

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID**

**ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR**



**Grado en Ingeniería Informática**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**Herramienta de Soporte para la Evaluación Subjetiva de la  
Usabilidad Mediante SUS – System Usability Scale**

**Alba de Castro Martín**

**Tutor: José Antonio Macías Iglesias**

**MAYO 2016**



# **Herramienta de Soporte para la Evaluación Subjetiva de la Usabilidad Mediante SUS – System Usability Scale**

**AUTOR:** Alba de Castro Martín  
**TUTOR:** José Antonio Macías Iglesias

**Grupo de Investigación GHIA - Grupo de Herramientas Interactivas Avanzadas**  
**Dpto. Ingeniería Informática**  
**Escuela Politécnica Superior**  
**Universidad Autónoma de Madrid**  
**Mayo de 2016**





# Resumen (castellano)

Este Trabajo Fin de Grado está centrado en la evaluación subjetiva de la usabilidad, creando una herramienta de soporte para dispositivos móviles que implementa un cuestionario potente, como es el System Usability Scale (SUS), además de brindar una serie de medidas sobre el mismo, presentadas mediante estadísticas descriptivas y gráficos estadísticos, pudiendo comparar las distintas evaluaciones de usabilidad percibida realizadas sobre distintas aplicaciones con el uso de la herramienta.

Este Trabajo Fin de Grado, surge debido a la importancia de los cuestionarios de usabilidad, ya que son uno de los métodos más utilizados para medir la usabilidad en términos de satisfacción subjetiva del usuario. Sin embargo, la mayoría de los cuestionarios de usabilidad no proporcionan un entorno completo para almacenar mediciones y comparar los diferentes valores de usabilidad de las categorías de aplicaciones y versiones a largo plazo, lo que hace difícil el estudio de la usabilidad de un producto software o incluso la posibilidad de utilizar diferentes versiones de dichos productos en el tiempo, lo que dificulta la posibilidad de obtener las comparaciones y los umbrales en las mediciones de usabilidad para las diferentes líneas de productos.

En este Trabajo de Fin de Grado se presenta SUSApp, una herramienta concebida para el análisis de usabilidad a través del cuestionario SUS, que es uno de las más populares debido a la gran precisión de sus resultados en comparación con el número de preguntas que el usuario debe responder (10 preguntas). La herramienta fue concebida para plataformas móviles, concretamente para dispositivos Android, y con ella se pretende medir y analizar la usabilidad mediante el almacenamiento y la recuperación de las evaluaciones anteriores. Además, permite comparar estadísticamente las mediciones de usabilidad entre las diferentes categorías, aplicaciones o productos de software específicos de una manera fácil para el usuario.

Asimismo, se presenta una prueba realizada a un grupo de usuarios reales para mostrar la utilidad de SUSApp y medir su usabilidad. Dicha prueba, se ha llevado a cabo a través de la realización del cuestionario USE y del método Thinking Aloud. El resultado de este test a usuarios ha sido satisfactorio, debido a las altas puntuaciones obtenidas por SUSApp en las cuatro dimensiones evaluadas (Utilidad, Satisfacción, Facilidad de Uso, Facilidad de Aprendizaje). Además, la mayoría de los comentarios de los usuarios en el Thinking Aloud son positivos. Todos estos detalles se explican a fondo en la Sección 5.2.3.

Por último, como valor aportado al trabajo, mencionar que se ha enviado una publicación bajo el título de “SUSApp: A Mobile App for Measuring and Comparing Questionnaire-Based Usability Assessments” al congreso Interacción 2016 - XVII International Conference on Human-Computer Interaction (<http://interaccion2016.usal.es>), la cual está aún en proceso de revisión.

# Abstract (English)

This Bachelor Thesis is focused on the subjective assessment of usability, creating a support tool for mobile devices that implements a powerful questionnaire, such as the System Usability Scale (SUS), in addition to providing a large number of measures presented by descriptive statistics and statistical graphics, can compare the different assessments made with the use of the application.

This Bachelor Thesis arises because of the importance of usability questionnaires, since they are one of the most used methods to measure usability in terms of the user's subjective satisfaction. However, most of the usability questionnaires do not provide a complete environment to store measurements and compare different usability values of application categories and versions over the long term, which makes it difficult to study the usability of a software product or even the usability of different versions of such products over time, hindering the facility to obtain comparisons and thresholds in usability measurements for different product lines.

In this Bachelor Thesis I present SUSApp, a tool conceived for the analysis of usability through the SUS questionnaire, which is one of the most popular ones because of the high accuracy of its results compared to the number of questions that the user must answer (10 questions).

This tool was conceived for mobile platforms, specifically for Android devices, and it is intended to easily measure and analyze usability by storing and recovering past evaluations. Also it allows to statistically compare usability measurements among different software products and applications' categories.

In addition, a user testing is presented to show the usability of SUSApp and measure its usability, in an experiment with real users, through the realization of the questionnaire USE and Thinking Aloud method. The result of this test users has been satisfactory, due to the high scores for the four dimensions SUSApp in evaluating the test (Usefulness, Satisfaction, Ease of Use, Ease of Learning). In addition, most of the comments of users on the Thinking Aloud are positive. All these details are explained further in section 5.2.3.

Finally, as the value contributed to the work, mention that a publication entitled "SUSApp: A Mobile App for Measuring and Comparing Questionnaire-Based Usability Assessments" has been sent to Congress Interaction 2016, the 17th edition of the International Conference promoted by the Spanish Human Computer Interaction Association (<http://interaccion2016.usal.es>), which is still in process evaluation.

## **Palabras clave (castellano)**

Facilidad de uso, Medición de la usabilidad, Escala de usabilidad del sistema, Aplicación móvil.

## **Keywords (inglés)**

Usability, Usability Measurement, System Usability Scale, Mobile App.





## ***Agradecimientos***

***A mis padres y mi hermano por todo el apoyo que me han brindado durante toda la carrera y por confiar siempre en mí.***

***A mis amigos, y compañeros de carrera, y a todos aquellos que me han dado un poco de su tiempo realizando la evaluación de la aplicación.***

***A mi tutor José Antonio, por estar siempre atento y ayudarme cuando lo he necesitado.***



## INDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción.....	1
1.1	Motivación.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.3	Organización de la memoria.....	4
2	Estado del arte .....	5
2.1	Comparación de herramientas de soporte similares .....	5
2.2	Comparativa con SUSApp .....	8
3	Diseño.....	9
3.1	Descripción de la herramienta .....	9
3.2	Análisis .....	10
3.2.1	Diagrama de Casos de Uso .....	10
3.2.2	Casos de Uso Extendidos .....	11
3.2.2.1	Caso de Uso: Evaluación a través del cuestionario .....	11
3.2.2.2	Caso de Uso: Consulta de estadísticas descriptivas.....	13
3.2.2.3	Caso de Uso: Consulta de gráficos estadísticos .....	14
3.2.3	Diagrama E/R .....	15
3.2.4	Catálogo de requisitos .....	15
3.3	Diseño .....	17
3.3.1	Detalle Arquitectónico de la herramienta .....	17
3.3.2	Diseño de Datos - Diagrama Relacional de la BD .....	18
3.3.3	Arquitectura Cliente/Servidor .....	19
3.3.4	Diseño Detallado .....	19
3.3.4.1	Diagrama de Secuencia: Evaluación a través del cuestionario.....	19
3.3.4.2	Diagrama de Secuencia: Consulta de estadísticas descriptivas .....	20
3.3.4.3	Diagrama de Secuencia: Consulta de gráficos estadísticos .....	20
3.3.5	Mapa de Navegación .....	21
4	Desarrollo .....	23
4.1	Implementación y tecnologías utilizadas.....	23
4.2	Pantallas principales .....	24
4.2.1	Realización de un cuestionario .....	25
4.2.2	Visualización de gráficos estadísticos .....	27
4.2.3	Visualización de datos estadísticos descriptivos .....	29
5	Integración, pruebas y resultados .....	31
5.1	Pruebas realizadas.....	31
5.1.1	Pruebas de caja blanca.....	31
5.1.2	Pruebas de caja negra .....	31
5.1.3	Pruebas de integración.....	32
5.2	Pruebas a usuarios .....	32
5.2.1	Método de evaluación.....	32
5.2.2	Participantes .....	33
5.2.3	Tareas a realizar.....	33
5.2.4	Resultados y discusión .....	33
6	Conclusiones y trabajo futuro.....	37
6.1	Conclusiones.....	37
6.2	Trabajo futuro .....	38
	Referencias .....	39
	Glosario .....	I

Anexos.....	II
A Manual de instalación.....	II
B Datos recolectados .....	III
C Hoja test de usuarios .....	V
D Interfaces de las herramientas estudiadas .....	VI
E Maquetas iniciales de la herramienta .....	IX

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 3-1: NIVELES DE LA HERRAMIENTA .....	9
FIGURA 3-2: DIAGRAMA DE CASOS DE USO DE LA HERRAMIENTA.....	11
FIGURA 3-3: ESQUEMA RELACIONAL DE LA BASE DE DATOS .....	15
FIGURA 3-4: DIAGRAMA RELACIONAL DE LA BASE DE DATOS DE LA HERRAMIENTA.....	18
FIGURA 3-5: ARQUITECTURA CLIENTE/SERVIDOR.....	19
FIGURA 3-6: DIAGRAMA DE SECUENCIA EVALUACIÓN A TRAVÉS DEL CUESTIONARIO .....	19
FIGURA 3-7: DIAGRAMA DE SECUENCIA CONSULTA DE ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS .....	20
FIGURA 3-8: DIAGRAMA DE SECUENCIA CONSULTA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS .....	21
FIGURA 3-9: MAPA DE NAVEGACIÓN DE LA HERRAMIENTA .....	22
FIGURA 4-1: PANTALLA DE INICIO DE LA HERRAMIENTA.....	24
FIGURA 4-2: PANTALLA DE REGISTRO DE LA HERRAMIENTA.....	24
FIGURA 4-3: PANTALLA DE MENÚ DE LA HERRAMIENTA .....	25
FIGURAS 4-4A, 4-4B Y 4-4C: JERARQUÍA DE LAS PANTALLAS DE NAVEGACIÓN .....	26
FIGURAS 4-5A Y 4-5B: PANTALLAS DEL CUESTIONARIO SUS A RELLENAR.....	26
FIGURA 4-6: PANTALLA DE ELECCIÓN DEL TIPO DE CONSULTA.....	27
FIGURA 4-7: PANTALLA PARA ELEGIR EL NIVEL DE LA CONSULTA.....	27
FIGURA 4-8: PANTALLA CON LAS OPCIONES DISPONIBLES PARA ELEGIR .....	28
FIGURAS 4-9A Y 4-9B: PANTALLAS CON LOS GRÁFICOS MOSTRADOS POR LA HERRAMIENTA.....	29
FIGURA 4-10: PANTALLA CON LOS DATOS ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS.....	30
FIGURA 5-1: EFICIENCIA PARA CADA TAREA E IC (95%) EN FORMA DE BARRAS DE ERROR .....	34

FIGURA 5-2: RESULTADOS DEL CUESTIONARIO USE .....	35
FIGURA D-1: INFORMACIÓN EXPLICATIVA DE LA REALIZACIÓN DEL CUESTIONARIO SUMI.....	VI
FIGURA D-2: FORMATO DE LAS PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO SUMI.....	VI
FIGURA D-3: PREGUNTAS DE LIBRE RESPUESTA DEL CUESTIONARIO SUMI .....	VII
FIGURA D-4: INFORMACIÓN EXPLICATIVA DE LA REALIZACIÓN DEL CUESTIONARIO USE .....	VII
FIGURA D-5: FORMATO DE LAS PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO USE .....	IX
FIGURA D-6: PREGUNTAS DE LIBRE RESPUESTA DEL CUESTIONARIO USE.....	IX
FIGURAS E-1A Y E-1B: PANTALLA DE INICIO Y PANTALLA DE REGISTRO .....	X
FIGURA E-2: PRIMERA PANTALLA DEL CUESTIONARIO.....	X

## INDICE DE TABLAS

TABLA 2-1. ANÁLISIS DE LOS ENFOQUES MÁS RELACIONADOS .....	7
TABLA 5-1. ESTADÍSTICAS OBSERVADAS A PARTIR DEL EXPERIMENTO (UNIDADES MEDIDAS EN SEGUNDOS) .....	34
TABLA 5-2. DATOS DEL CUESTIONARIO USE PARA SUSAPP .....	36
TABLA B-1. RESPUESTA DE CADA USUARIO AL CUESTIONARIO USE .....	III
TABLA B-2. TIEMPOS EMPLEADOS POR CADA USUARIO EN REALIZAR CADA TAREA.....	III

# 1 Introducción

---

## 1.1 Motivación

La usabilidad se considera una característica de calidad del software, y como tal, debe ser asegurada para obtener una buena experiencia de usuario. Existen diferentes formas de medir la usabilidad, siendo el cuestionario de satisfacción uno de los métodos más utilizados. Los cuestionarios de satisfacción comúnmente proporcionan valores psicométricos válidos para obtener la satisfacción subjetiva de los usuarios en relación con una o más dimensiones de la usabilidad percibida al interactuar con una aplicación de software específica.

Existen diferentes cuestionarios para la medición de la usabilidad percibida, tales como SUMI [1], QUIS [2] y WAMMI [3]. Sin embargo, por lo general, no están disponibles para su distribución gratuita o no permiten una comparación adicional entre los diferentes productos software. En general, la mayoría de las herramientas de soporte para cuestionarios de usabilidad existentes fallan en la obtención de información valiosa, ya que no proporcionan un entorno completo para el almacenamiento de las mediciones y la comparación de diferentes valores de usabilidad a través de categorías de software y las versiones de las aplicaciones a lo largo del tiempo.

En este trabajo se presenta SUSApp, una aplicación móvil para dispositivos Android, que destaca por el almacenamiento, análisis y posterior comparación de los valores obtenidos a partir del cuestionario SUS (System Usability Scale) [4, 5, 6]. SUS ha demostrado ser un cuestionario con una alta validez psicométrica para medir la facilidad de uso percibida [4, 6]. Este sencillo cuestionario consta de 10 preguntas (la mitad de ellas son positivas, mientras que la otra mitad son negativas), las cuales los participantes tienen que responder mediante una escala Likert de 5 puntos (donde 1 significa muy en desacuerdo y 5 significa muy de acuerdo). Además, se proporciona una técnica para combinar las 10 puntuaciones en una escala más general entre 0 y 100. Los resultados obtenidos tienen que ser interpretados como la combinación de las 10 preguntas en su conjunto, y no por separado, por lo que es conveniente trabajar en términos de porcentaje a la hora de interpretar los resultados de SUS [7].

Además de interpretar únicamente la puntuación obtenida en la realización del cuestionario, que comprende el uso más amplio de SUS, con SUSApp se amplían las características dadas, proporcionando un análisis y tratamiento de las puntuaciones obtenidas, además de utilizar una base de datos para almacenar y tener un histórico de las evaluaciones realizadas haciendo uso de la herramienta. Esto permite comparar unas aplicaciones software con otras ya evaluadas en términos de usabilidad percibida por los usuarios (satisfacción subjetiva), proporcionando diferentes gráficos e información estadística para su posterior análisis. De esta manera, con SUSApp es posible comparar la usabilidad de diferentes versiones de un mismo producto software, o incluso comparar la usabilidad de diferentes líneas de productos y categorías del software, obteniendo información estadística de las evaluaciones. SUSApp también se ha evaluado mediante un test de usuarios, para llevar a cabo una evaluación formativa (la que se hace para mejorar la herramienta de manera iterativa) y así obtener la usabilidad de la herramienta en sí. Para ello, se ha realizado un experimento con usuarios reales, obteniendo unos resultados positivos respecto a la usabilidad de la herramienta.

## 1.2 Objetivos

El objetivo principal es el mencionado en la motivación del trabajo (Sección 1.1), es decir, desarrollar una herramienta de soporte (en este caso una herramienta de soporte para dispositivos móviles) para la evaluación subjetiva de la usabilidad mediante SUS, obteniendo así una herramienta de soporte destinada a todo aquel usuario que la desee, y que a diferencia de la gran mayoría, permita una comparación entre las mediciones realizadas con SUS, proporcionando un análisis de datos exhaustivos, mostrados de manera analítica descriptiva y gráficamente.

El Trabajo Fin de Grado plantea los siguientes objetivos principales:

- Implementación de una herramienta para plataformas móviles (teléfono y Tablet), fácil de usar e intuitiva, mediante la cual, cualquier usuario, sin amplios conocimientos en el mundo de las tecnologías, pueda hacer uso de esta.
- La herramienta de soporte debe permitir realizar las mediciones de la usabilidad, en base al método original, de una manera visual.
- La herramienta constará de un front-end (cliente) y un back-end (servidor), es decir, tendrá una arquitectura de tipo cliente-servidor, utilizando un modelo de aplicación distribuida en el que las tareas se reparten entre el servidor y los clientes. El cliente, mediante la herramienta, realizará peticiones al servidor, el cual, devolverá la respuesta apropiada.
- Permitirá mostrar resultados cuantitativos y estadísticos relacionados con la evaluación sumativa (la que se hace para medir el nivel de logro de la usabilidad alcanzada a efectos finales, con el fin de ser comparada con otros productos), tanto de un mismo producto actual o bien a nivel histórico con otros productos ya evaluados, proporcionando visualizaciones estadísticas apropiadas.

Para la consecución de los objetivos principales, se llevarán a cabo una serie hitos a lo largo del trabajo:

- Estudio y análisis competitivo de las herramientas de soporte de cuestionarios de usabilidad existentes en el mercado, obteniendo sus puntos fuertes y débiles.
- Estudio de herramientas para la gestión de cuestionarios on-line, con el fin de obtener características que doten a la herramienta de sencillez y facilidad de uso.
- Desarrollo de varios prototipos a lo largo de la implementación de la herramienta final, para ir validando y aceptando las distintas funcionalidades de la herramienta.
- Estudio de las distintas medidas a mostrar y ver cuál son sus representaciones más significativas (qué medidas mostrar en la descripción analítica de los resultados y qué tipo de gráficos son los idóneos para mostrar de manera visual la mayor información posible).



- Realización de un test con usuarios para evaluar la usabilidad de la herramienta SUSApp construida, de forma que se puedan corroborar finalmente que se cumplen los objetivos establecidos mencionados en los párrafos anteriores y que la herramienta goza de una usabilidad aceptable.

Conforme a la solución propuesta y a los objetivos planteados, a continuación se presentan algunas de las ventajas más importantes que este Trabajo Fin de Grado promueve:

- *Herramienta sencilla y fácil de usar*  
Aunque esta herramienta está destinada principalmente para el ámbito de la investigación, su facilidad de uso y sencillez, facilitan que esta pueda ser usada por cualquier tipo de usuario, pudiendo el investigador realizar varios test con usuarios, dependiendo del grado de conocimiento de estos.
- *Plataforma móvil*  
Al ser una aplicación para dispositivos móviles, proporciona una mayor flexibilidad y portabilidad para realizar las evaluaciones y consultar los resultados. Además, actualmente, un gran número de la población posee un Smartphone con conexión a internet y el tiempo medio que un usuario utiliza su móvil al día es mayor que el tiempo que utiliza un ordenador, por lo que aumenta la facilidad y rapidez para realizar una evaluación sumativa de la usabilidad.
- *Software no privativo*  
Aunque hay herramientas en el mercado que presentan las características que tiene SUSApp, estas son de uso comercial, por lo que limitan el uso a todos los usuarios. SUSApp es y será de uso no comercial, estando al alcance de cualquier usuario que lo desee.
- *Estudio comparativo*  
Además de poder realizar evaluaciones y consultarlas a posteriori, SUSApp permite comparar categorías de aplicación, aplicaciones o aplicaciones concretas (especificando su versión y sistema operativo), pudiendo ver de manera rápida y visual, qué opciones escogidas tienen una mayor usabilidad de acuerdo a las evaluaciones realizadas por los usuarios.

Alguna de las desventajas que presenta la herramienta desarrollada son las siguientes:

- *Disponible solo para Android*  
La herramienta solo podrá ser ejecutada en dispositivos cuyo OS sea Android, por lo que dispositivos como iPhones no podrán disfrutar de esta herramienta. Aun así, todos los requisitos exigidos por la herramienta están disponibles en iOS, por lo que en un futuro se podría implementar una versión para este sistema operativo.
- *Servidor lento bajo gran demanda de peticiones*  
Al estar utilizando un servidor gratuito, la rapidez de este no es muy elevada, por lo que el tiempo de respuesta si el número de peticiones es muy elevado puede disminuir considerablemente. Esto se soluciona trasladando todo a un servidor de mayores prestaciones.

- *Únicamente multilenguaje*

La herramienta solo está disponible para los lenguajes español e inglés. Aun así, aumentar los lenguajes disponibles de la herramienta carece prácticamente de dificultad.

### **1.3 Organización de la memoria**

Esta memoria consta de los siguientes capítulos:

- En el Capítulo 1 se han presentado los fundamentos principales del Trabajo Fin de Grado. Se ha descrito la motivación del trabajo y la definición del problema, junto con la solución propuesta. Además, se indicaron los objetivos, ventajas y desventajas que presenta dicha solución.
- En el Capítulo 2 se presenta un estudio del arte, recompilando y sistematizando información dentro del ámbito de herramientas de soporte para la evaluación subjetiva de la usabilidad. Se nombran distintas herramientas existentes en el mercado, mencionando sus puntos fuertes y débiles y comparándolas con SUSApp.
- En el Capítulo 3 se presenta el diseño de la herramienta de soporte, mencionando cada detalle y el formalismo ideado. Se plantean los componentes principales de la arquitectura propuesta, describiendo los distintos procesos que se llevan a cabo en la herramienta para lograr los objetivos mencionados en la Sección 1.2. Finalmente, a modo de ejemplo, se presentan tres casos de estudio para describir en detalle el funcionamiento de la herramienta y sus funcionalidades principales.
- En el Capítulo 4 se tratan los aspectos destacables de la implementación de la herramienta (detalles de implementación, tecnologías utilizadas, despliegue, y pantallas principales con las funcionalidades más importantes).
- En el Capítulo 5 se describen las distintas pruebas realizadas para validar la herramienta. Asimismo, se presenta una evaluación formativa de la usabilidad de la herramienta construida, realizada sobre un grupo de usuarios reales, que se llevó a cabo para medir la usabilidad de la herramienta. Por un lado, se introducen las diferentes técnicas de evaluación seleccionadas para evaluar la usabilidad de la herramienta. Por otro lado, se describe a fondo el proceso experimental llevado a cabo, seguido de un análisis, muestra de los resultados obtenidos y discusión sobre estos.
- En el Capítulo 6 se presentan las conclusiones obtenidas a partir de la investigación presentada en este trabajo. Asimismo, se describen las actividades que se proponen como trabajo futuro, así como mejoras propuestas, las cuales se han redactado teniendo en cuenta posibles ampliaciones, a partir de los resultados obtenidos de la evaluación formativa de la herramienta y de las observaciones realizadas por los usuarios en el cuestionario de usabilidad.

## 2 Estado del arte

---

### 2.1 Comparación de herramientas de soporte similares

En esta sección, se presentan las herramientas y enfoques similares, destacando los puntos fuertes y débiles, e incluso tomando en cuenta enfoques precursores [8, 9, 10]. De hecho, se ha tenido en cuenta la información proporcionada por este estudio para establecer y mejorar algunos de los requisitos iniciales de SUSApp.

En primer lugar, se nombran las herramientas que van a ser comparadas (en el Anexo D se pueden ver las interfaces gráficas de algunas de ellas). El motivo de la elección de estas herramientas es debido a su reconocimiento en el mercado, ya que son muy utilizadas como herramientas de soporte para la evaluación subjetiva de la usabilidad. Además, muchas de las características que tienen, son muy interesantes y nos han servido de inspiración para SUSApp. Las herramientas escogidas para realizar este estudio son las siguientes, en las que se especifican sus principales características:

- **SUMI [1]**

Se utiliza para evaluar la calidad de un software desde el punto de vista del usuario final. Se compone de 50 preguntas que el usuario debe responder mediante "Sí", "No sé" o "No". Estas preguntas se dividen en cinco secciones:

- 1. Eficiencia: compuesta de 10 cuestiones para medir la sensación que tienen los usuarios respecto a si el software les ayuda a realizar su trabajo.
- 2. Satisfacción: compuesta por 10 preguntas que miden la reacción emocional general que el software provoca en el usuario.
- 3. Control: se compone de 10 preguntas que miden si el usuario se siente seguro de sus acciones cuando utiliza la aplicación.
- 4. Facilidad de aprendizaje: mide la percepción del usuario sobre si es fácil aprender a manejar el sistema y aprender a utilizar nuevas funcionalidades del mismo cuando sea necesario, utilizando para ello 10 preguntas.
- 5. Utilidad: se compone de 10 cuestiones para evaluar la calidad de la ayuda y documentación del sistema, así como si la interfaz es autoexplicativa.

- **WAMMI [3]**

Herramienta de evaluación para sitios web que consta de 20 preguntas en una escala Likert entre 1 y 5. Se basa en el cuestionario que cumplimentan los lectores, lo que proporciona una medida de la utilidad y facilidad de uso que encontraron en el sitio en cuestión. Puede ser utilizado en tres modos: predicción (antes del lanzamiento de un nuevo sitio, lo que da orientación sobre la reacción de los visitantes), monitorización (permite conocer las razones de ciertos comportamientos) y referencia (cuando interesa conocer la opinión de la audiencia en relación a otros sitios web, fundamentalmente por cuestiones de diseño). Las 20 preguntas están divididas en cinco secciones:

- 1. Atractivo del sitio.
- 2. Control percibido por el usuario durante la navegación.
- 3. Eficiencia para realizar la tarea deseada.

- 4. Utilidad de la página o sitio Web.
- 5. Facilidad con la que se puede aprender el manejo y navegación del sitio.

Cabe destacar que cada ítem actúa de manera ponderada en la puntuación obtenida en cada una de las secciones del cuestionario, y un mismo ítem se puede tener en cuenta para obtener la puntuación en más de una sección.

- **QUIS [2]**

Cuestionario que ha pasado a ser de pago, formado por 27 cuestiones con una escala Likert para cada respuesta de 0 a 9 y con las puntuaciones de todas ellas convenientemente adjetivadas. Las cuestiones que lo componen están divididas en cinco secciones:

- 1. Reacción general al software: compuesta por 6 preguntas.
- 2. Pantallas: compuesta por 4 preguntas.
- 3. Terminología e información sobre el sistema: compuesta por 6 preguntas.
- 4. Aprendizaje: compuesta por 6 preguntas.
- 5. Capacidades del sistema: formada por 5 preguntas.

- **USE [11, 12]**

Es uno de los más completos al evaluar la satisfacción, usabilidad y utilidad. Consta de 30 ítems en una escala Likert entre 1 y 7, desde muy fuertemente de acuerdo con la máxima puntuación, a muy fuertemente en desacuerdo, pudiendo responder también con un “NA”. Posee también la posibilidad de adaptar las preguntas del cuestionario a necesidades particulares. Sus preguntas se dividen en cuatro dimensiones que se muestran explícitamente al evaluador:

- 1. Utilidad.
- 2. Satisfacción.
- 3. Facilidad de Uso.
- 4. Facilidad de Aprendizaje.

- **CSUQ [13]**

Cuestionario compuesto por 19 preguntas con una escala Likert entre 1 y 7. Las preguntas se dividen en 3 secciones (no se muestran explícitamente). Las secciones son las siguientes:

- Sección 1: consta de 8 preguntas, tiene como objetivo medir la utilidad del sistema, y además recoge datos sobre el nivel de satisfacción del usuario, la eficiencia y la facilidad de aprendizaje.
- Sección 2: se centra en la calidad de la información y está formada por 7 preguntas.
- Sección 3: se centra en la calidad de la interfaz y está formada por 4 preguntas.

El mismo autor ha desarrollado un cuestionario de satisfacción post-tarea, denominado ASQ (After-Scenario Questionnaire) compuesto de 3 ítems, que constituye uno de los pocos cuestionarios de este tipo con fiabilidad probada.

En la Tabla 2-1, se pueden ver las principales fortalezas y debilidades de las herramientas de soporte para la evaluación subjetiva de la usabilidad mencionadas anteriormente:

**Tabla 2-1. Análisis de los enfoques más relacionados**

<b>Herramienta</b>	<b>SUMI</b>
<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite comparar con versiones anteriores del mismo producto, lo que posibilita el establecimiento de metas para el desarrollo futuro.</li> <li>- Goza de reconocimiento internacional.</li> <li>- Útil para la medición subjetiva de la satisfacción del usuario o la ansiedad.</li> <li>- Disponible en varios idiomas.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escasez de datos en la recopilación de aspectos objetivos.</li> <li>- Software privativo (licencia comercial).</li> <li>- Las preguntas pueden ser difíciles de responder con un "Sí", "No sé" o "No".</li> <li>- No muestra los resultados con un gran análisis descriptivo y gráfico.</li> </ul>
<b>Herramienta</b>	<b>WAMMI</b>
<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Goza de reconocimiento internacional.</li> <li>- Escala Likert entre 1 y 5 (más precisión en la puntuación que responder con un "Sí" o "No").</li> <li>- Tiene tres modos de uso posibles.</li> <li>- Disponible en varios idiomas.</li> <li>- Más objetivo, al realizarle al usuario preguntas de respuesta abierta.</li> <li>- Permite evaluar también la satisfacción y utilidad.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Software privativo (licencia comercial).</li> <li>- Únicamente para evaluar sitios web.</li> <li>- No muestra los resultados con un gran análisis descriptivo y gráfico.</li> </ul>
<b>Herramienta</b>	<b>QUIS</b>
<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escala Likert entre 0 y 9 (más precisión en la puntuación que al responder con un "Sí" o "No").</li> <li>- Goza de reconocimiento internacional.</li> <li>- Dividido en secciones (preguntas mejor estructuradas).</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado número de preguntas.</li> <li>- Software privativo (licencia comercial).</li> <li>- Se aplica mientras se está utilizando el producto a evaluar.</li> <li>- No muestra los resultados con un gran análisis descriptivo y gráfico.</li> </ul>
<b>Herramienta</b>	<b>USE</b>
<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mide usabilidad, utilidad y la satisfacción de los usuarios.</li> <li>- No es de uso comercial.</li> <li>- Dividido en secciones (preguntas mejor estructuradas).</li> <li>- Posibilidad de adaptar las preguntas del cuestionario.</li> <li>- Escala Likert entre 1 y 7 (más precisión en la puntuación que al responder con un "Sí" o "No").</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado número de preguntas.</li> <li>- No da la opción de comparar resultados con las evaluaciones realizadas por otros usuarios.</li> <li>- Se deben de tratar los datos una vez obtenidos para obtener conclusiones.</li> </ul>

	- No muestra los resultados con un gran análisis descriptivo y gráfico.
<b>Herramienta</b>	<b>CSUQ</b>
<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No es de uso comercial.</li> <li>- Escala Likert entre 1 y 7 (más precisión en la puntuación que al responder con un “Sí” o “No”).</li> <li>- Dividido en secciones (preguntas mejor estructuradas).</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado número de preguntas.</li> <li>- No incluye ninguna herramienta de análisis de apoyo. Por lo tanto, no es posible comparar los resultados con las evaluaciones realizadas por otros usuarios.</li> <li>- No muestra los resultados con un gran análisis descriptivo y gráfico.</li> <li>- No se muestra la división en secciones.</li> </ul>

## 2.2 Comparativa con SUSApp

Después del análisis comparativo, se puede concluir que SUSApp, a diferencia de algunos de los sistemas comparados en la Sección 2.1, no es una herramienta de uso comercial. Además, SUSApp proporciona un marco para evaluar y comparar diferentes productos de software, no sólo las aplicaciones web (como algunos de los cuestionarios analizados en la Sección 2.1), proporcionando también las representaciones de las puntuaciones SUS obtenidas mediante gráficos y de forma estadística descriptiva para el análisis adicional, lo cual es inusual en otros enfoques basados en cuestionarios para la evaluación subjetiva de la usabilidad.

Por otro lado, dado que SUSApp se basa en el cuestionario SUS, se tiene un cuestionario de 10 preguntas, con una escala Likert de 5 puntos, utilizando así un cuestionario no muy extenso y más preciso en sus respuestas (al no tener que responder con un “Sí” o “No”). Este enfoque combina el número limitado de preguntas con la precisión de sus resultados.

Por último, como se describe en las secciones posteriores, SUSApp es una aplicación móvil, siendo más portable y más fácil de interactuar con ella en cualquier momento y en cualquier lugar.

## 3 Diseño

### 3.1 Descripción de la herramienta

SUSApp es una herramienta de soporte para la evaluación subjetiva de la usabilidad. Está dirigida a plataformas móviles (smartphones o tablets) cuyo sistema operativo es Android (en el Anexo A se explica cómo instalarla en dispositivos Android). Reúne características que la hacen ser una herramienta muy potente dentro del ámbito de las herramientas de soporte para la evaluación subjetiva de la usabilidad, ya que además de permitir evaluar aplicaciones a partir del cuestionario SUS, da un paso más, permitiendo al usuario comparar distintas categorías, familias de aplicaciones o aplicaciones concretas entre sí, a partir de los datos almacenados de las evaluaciones realizadas por los usuarios. Estas comparaciones se muestran al usuario de dos formas: mediante estadísticas descriptivas o gráficos estadísticos. Además, la aplicación cuenta con un histórico de evaluaciones realizadas por los usuarios, las cuales, pueden ser consultadas por cada evaluador en el instante en que lo desee.

Con el fin de visualizar los datos de evaluación y llevar a cabo las evaluaciones, SUSApp estructura la información de acuerdo a como se muestra en la Figura 3-1, donde se pueden ver los diferentes niveles de aplicación a evaluar. De hecho, hay tres niveles existentes: categoría de aplicaciones, la familia de aplicaciones y la aplicación específica, junto con su versión y SO (Sistema Operativo). La Figura 3-1 muestra esta jerarquía, con ejemplos específicos para cada nivel.

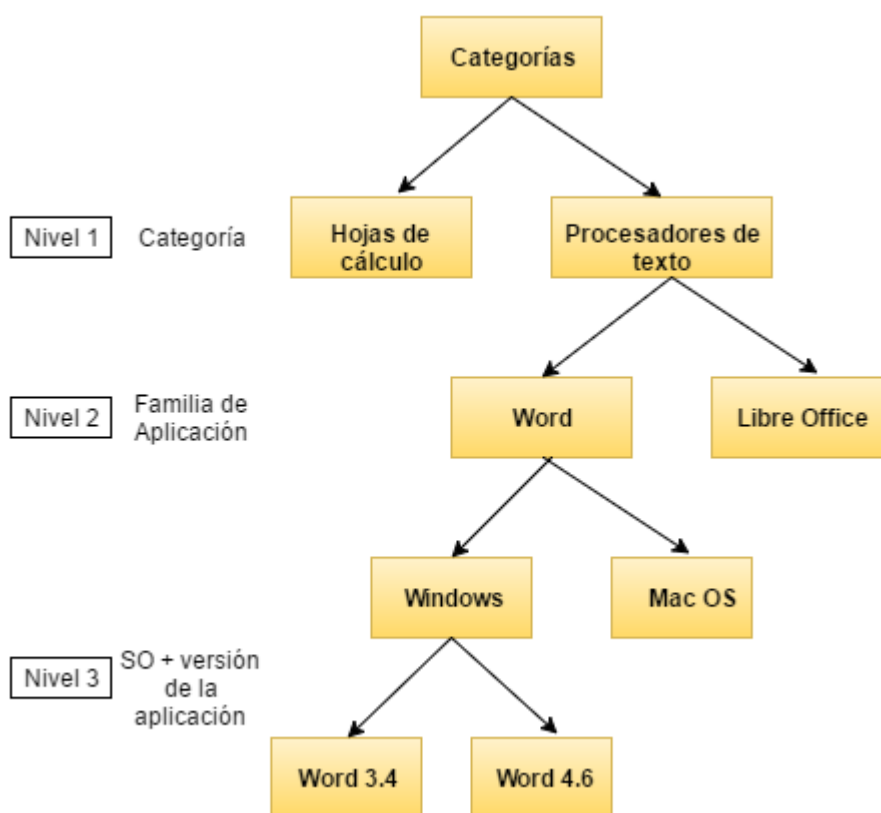


Figura 3-1: Niveles de la herramienta

Cuando se realiza una evaluación, el evaluador tiene que navegar a través de la jerarquía propuesta, hasta seleccionar una aplicación particular a evaluar. Por ejemplo, siguiendo el esquema que aparece en la Figura 3-1, en el primer nivel podemos elegir una categoría de aplicación específica, tal como "Procesadores de texto." Entonces, podemos elegir un nombre de la aplicación concreta entre "Word" y "Libre Office". Por último, y una vez que "Word" ha sido seleccionado, por ejemplo, podemos escoger el sistema operativo y versión del producto software; en este caso: Word 3.4 para Windows. Por lo tanto, el camino para este elemento es: Procesadores de texto -> Word -> Windows -> Word 3.4.

El evaluador puede añadir, en cualquier nivel de la navegación, un nuevo elemento que comprenda un nombre de la categoría, una nueva aplicación, y así sucesivamente si la información existente (creada previamente por otros evaluadores) no se ajusta a los nuevos requisitos de evaluación. Para ello, el evaluador puede pulsar en el botón "Añadir", y escribir la nueva opción deseada, la cual se almacena en la base de datos, consiguiendo así la expansión del árbol de navegación.

Del mismo modo, cuando el usuario (un evaluador no registrado) quiere obtener información de las evaluaciones de usabilidad, puede elegir el nivel de la jerarquía para ver y comparar. Por ejemplo, el usuario puede querer comparar diferentes tipos de aplicaciones, familias de aplicaciones o versiones específicas y SO si se desea. Para ello, el usuario simplemente navega a través de la jerarquía y selecciona (usando una casilla de verificación) los artículos que quiere comparar y visualizar, y elige entre una representación gráfica de los datos o una textual-descriptiva. En cuanto a las representaciones descriptivas, valores numéricos, tales como la puntuación media, mediana, puntuación mínima y máxima, así como el intervalo de confianza del 95%, se presentan en una forma textual. Por el contrario, si el usuario elige ver gráficos estadísticos, esta información se representa mediante dos tipos de gráficos: gráfico de barras y gráfico de cajas. Estos gráficos son fáciles de entender y dan un punto de vista formal y comparativo de la usabilidad conseguida a lo largo del tiempo, como será descrito en detalle más abajo.

## **3.2 Análisis**

### **3.2.1 Diagrama de Casos de Uso**

Las principales funcionalidades de la herramienta se pueden clasificar en tres grupos diferentes: evaluación, visualización y gestión de datos de evaluaciones anteriores. La herramienta incluye la actividad de registro y de ingreso para acceder a la herramienta y el control de las evaluaciones previas llevadas a cabo por los evaluadores. Por lo tanto, cada evaluador tiene su propia cuenta en el sistema, lo que permite el control de sesiones y evaluaciones. La Figura 3-2 muestra el diagrama de casos de uso general de la herramienta, en donde se puede ver cómo un usuario o un evaluador interactúa con el sistema. Un usuario (evaluador no registrado) puede consultar los datos de las evaluaciones realizadas por los evaluadores. Estos datos pueden ser visualizados utilizando la información estadística descriptiva o los gráficos estadísticos. Cuando un evaluador ha iniciado sesión en el sistema, tiene acceso a las nuevas características de la herramienta, es decir, puede realizar una evaluación sumativa a través del cuestionario SUS o consultar sus evaluaciones anteriores.



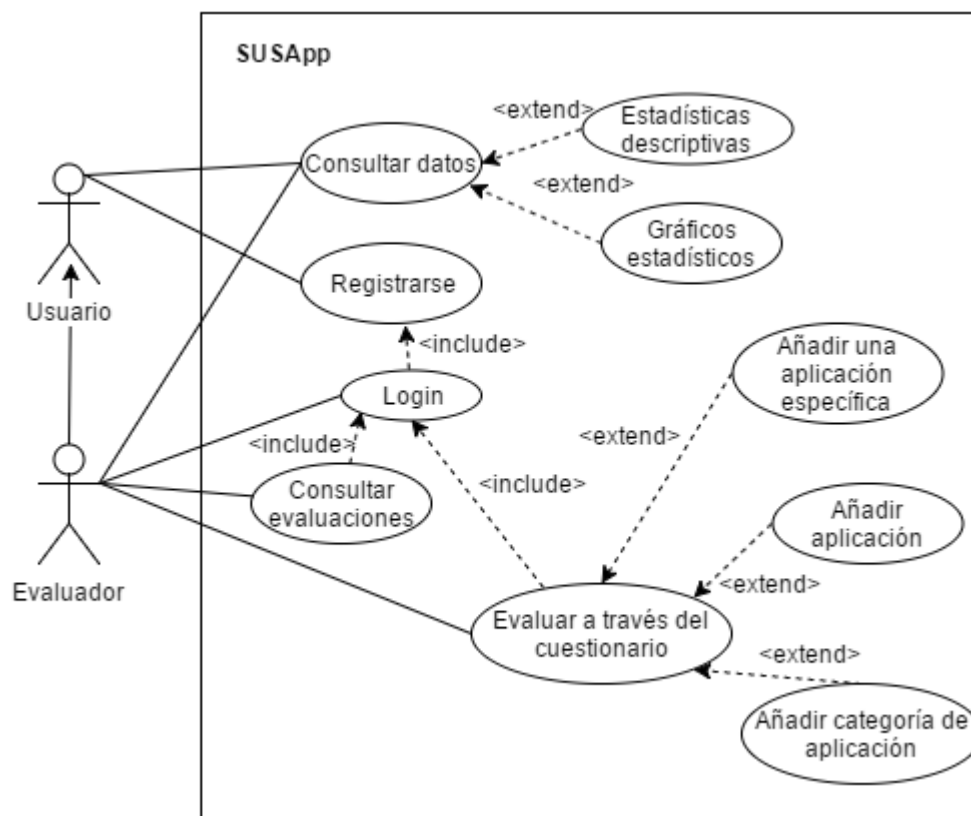


Figura 3-2: Diagrama de Casos de Uso de la herramienta

### 3.2.2 Casos de Uso Extendidos

A continuación, se especifican los casos de uso extendidos para las tres funcionalidades más importantes de la herramienta: evaluar a través del cuestionario, consultar estadísticas descriptivas y consultar gráficos estadísticos.

#### 3.2.2.1 CASO DE USO: EVALUACIÓN A TRAVÉS DEL CUESTIONARIO

##### Actor Primario:

Evaluador.

##### Interesados y Objetivos:

- Evaluador: Quiere realizar una evaluación sumativa de una aplicación específica deseada.
- Usuario: Quiere comparar distintas aplicaciones a través de las puntuaciones que estas han obtenido de las evaluaciones realizadas por los evaluadores.

##### Precondiciones:

- El usuario debe estar registrado en la herramienta y haber iniciado sesión.
- Debe haber al menos un camino posible de navegación entre los distintos niveles de la herramienta, llegando hasta una aplicación específica (versión y SO).

**Garantía de éxito (Postcondiciones):**

El evaluador ha realizado el cuestionario y este se ha almacenado en la base de datos del servidor.

**Escenario Principal de Éxito:**

1. El evaluador inicia sesión en la aplicación.
2. En el menú de la herramienta selecciona la opción “Realizar cuestionario”.
3. Navega por los tres niveles de la herramienta (categoría, familia de aplicación y aplicación específica), seleccionando una opción y pulsando la flecha de siguiente.
4. Responde a todas las preguntas del cuestionario y pulsa sobre el botón “Finalizar”.
5. El cuestionario se almacena correctamente en la base de datos y se redirige al evaluador al menú de la herramienta.

**Extensiones (Flujos alternativos):**

- 3a. En alguno de los niveles no está la opción que el evaluador desea.
  - 3a.1. Pulsa sobre el botón de “Añadir”.
  - 3a.2. Introduce el nuevo campo a registrar en la base de datos y pulsa sobre el botón de “OK”.
  - 3a.3. El registro se almacena correctamente y se le redirige al evaluador al nivel de elección en el que ha añadido el registro.
- 4a. El evaluador deja alguna pregunta sin responder.
  - 4a.1. La herramienta, mediante un mensaje emergente, notifica al evaluador que tiene preguntas sin responder.
  - 4a.2. Responde a las preguntas pendientes y pulsa sobre el botón “Finalizar”. Va al paso 5.
- 4b. El usuario desea añadir un comentario en su evaluación y pulsa sobre el botón “Añadir comentario”.
  - 4b.1. Escribe el comentario y pulsa sobre el botón de “OK”.
  - 4b.2. Se le redirige a la ventana del cuestionario. Como las preguntas guardan la opción escogida por el usuario, únicamente pulsa sobre el botón de “Finalizar”. Realiza paso 5.

**Requisitos Especiales:**

La herramienta debe recibir un mensaje de respuesta del servidor en menos de un minuto. En caso contrario, se informará al evaluador que ha ocurrido un error y no se ha podido registrar su evaluación.

**Lista de variaciones de tecnología y datos:**

El evaluador podría decidir si registrar su evaluación en la base de datos del servidor o en la base de datos local

**Frecuencia de ocurrencia:**

Media-Alta.

**Temas abiertos:**

Posibilidad de adjuntar archivos multimedia en el comentario de la evaluación.

### **3.2.2.2 CASO DE USO: CONSULTA DE ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS**

#### **Actor Primario:**

Usuario.

#### **Interesados y Objetivos:**

- Usuario: Quiere comparar distintas aplicaciones o categorías de aplicaciones a través de las puntuaciones que estas han obtenido de las evaluaciones realizadas por los evaluadores.

#### **Precondiciones:**

- Debe existir al menos una evaluación realizada en el sistema, para que se le presente alguna opción a escoger al usuario.

#### **Garantía de éxito (Postcondiciones):**

El usuario ha podido consultar las estadísticas descriptivas de la opción deseada.

#### **Escenario Principal de Éxito:**

1. El usuario pulsa sobre el botón “Consultar puntuación SUS”, en el menú de inicio de la herramienta.
2. En el menú de tipo de consulta pulsa sobre la opción “Estadísticas descriptivas”.
3. Selecciona en qué nivel quiere realizar la consulta (Tipo de aplicación, Nombre de la aplicación o Versión de la aplicación y SO).
4. Escoge una opción de las mostradas y pulsa sobre la flecha de siguiente.
5. Se le muestran las estadísticas descriptivas al usuario de la opción que había escogido previamente. Pulsa sobre el botón “OK” y se le redirige al menú de tipo de consulta.

#### **Extensiones (Flujos alternativos):**

- 4a. No escoge ninguna opción y pulsa sobre la flecha de siguiente.
  - 4a.1. El sistema informa al usuario de que debe escoger una opción. Va al paso 4.

#### **Requisitos Especiales:**

El tiempo que tarda la herramienta en mostrar los datos descriptivos al usuario debe ser menor que 5 segundos.

#### **Lista de variaciones de tecnología y datos:**

El evaluador podría decidir qué tipos de datos quiere visualizar.

#### **Frecuencia de ocurrencia:**

Media.

#### **Temas abiertos:**

Posibilidad de poder escoger más de una opción para visualizar a la vez.

### **3.2.2.3 CASO DE USO: CONSULTA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

#### **Actor Primario:**

Usuario.

#### **Interesados y Objetivos:**

- Usuario: Quiere comparar distintas aplicaciones o categorías de aplicaciones mediante la visualización de gráficos estadísticos gracias a las puntuaciones que estas han obtenido de las evaluaciones realizadas por los evaluadores.

#### **Precondiciones:**

- Debe existir al menos una evaluación realizada en el sistema, para que se le presente alguna opción a escoger al usuario.

#### **Garantía de éxito (Postcondiciones):**

El usuario ha podido consultar los gráficos estadísticos de la opción u opciones deseada/s.

#### **Escenario Principal de Éxito:**

1. El usuario pulsa sobre el botón “Consultar puntuación SUS”, en el menú de inicio de la herramienta.
2. En el menú de tipo de consulta pulsa sobre la opción “Gráficos Estadísticos”.
3. Selecciona en qué nivel quiere realizar la consulta (Tipo de aplicación, Nombre de la aplicación o Versión de la aplicación y SO).
4. Escoge las opciones deseadas de las mostradas y pulsa sobre la flecha de siguiente.
5. Se le muestra al usuario un gráfico de barras y una vez que lo ha visualizado pulsa sobre la flecha de siguiente.
6. Se le muestra un gráfico de cajas no paramétrico de la opción u opciones que había escogido previamente. Pulsa sobre el botón “OK” y se le redirige al menú de tipo de consulta.

#### **Extensiones (Flujos alternativos):**

- 4a. No escoge ninguna opción y pulsa sobre la flecha de siguiente.
  - 4a.1. El sistema informa al usuario de que debe escoger al menos una opción. Va al paso 4.

#### **Requisitos Especiales:**

El tiempo que tarda la herramienta en mostrar los gráficos estadísticos al usuario debe ser menor que 5 segundos.

#### **Lista de variaciones de tecnología y datos:**

Posibilidad de descargar los gráficos en formato de imagen.

#### **Frecuencia de ocurrencia:**

Media.

#### **Temas abiertos:**

Posibilidad de aumentar el número de representaciones gráficas.

### 3.2.3 Diagrama E/R

El motivo de tener una base de datos para SUSApp, reside en la necesidad de tener un registro de usuarios, para poder almacenar sus evaluaciones y tener así un histórico de estas. Además, gracias a la base de datos, se hace posible que las opciones mostradas al usuario sean dinámicas, ya que en cualquier momento se pueden añadir nuevos registros. Como se puede observar en la Figura 3-3, la base de datos está formada por cinco tablas (usuario, evaluacion, versionso, nombre\_app y tipo\_app). La tabla usuario contiene un registro de todos los usuarios dados de alta en el sistema (nombre de usuario y contraseña). Las tablas tipo\_app, nombre\_app y nombre\_versionso, corresponden a la jerarquía de niveles explicados anteriormente en la Sección 3.1, y contienen todos los campos necesarios para identificar cada categoría, aplicación general o aplicación específica. Por último, está la tabla que contiene las evaluaciones realizadas por los usuarios registrados en el sistema, en donde se guarda qué usuario ha realizado la evaluación, de qué la ha realizado, las puntuaciones que ha dado en cada pregunta, la puntuación total, la fecha de la evaluación, la hora (puesto que se pueden realizar más de una evaluación el mismo día) y el comentario que ha puesto, en el caso de que exista.

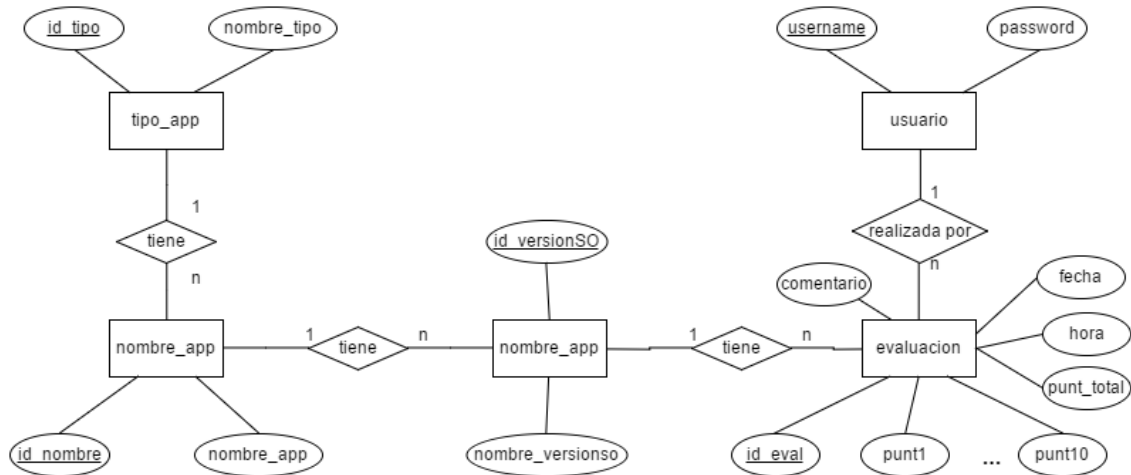


Figura 3-3: Esquema relacional de la base de datos

### 3.2.4 Catálogo de requisitos

Los requisitos de la herramienta SUSApp se especifican a continuación, distinguiendo entre requisitos funcionales y requisitos no funcionales.

Los requisitos funcionales de SUSApp, es decir, aquellos que definen el comportamiento del sistema, son los siguientes:

- *Requisito funcional 1: Consulta de estadísticas descriptivas*  
La herramienta debe permitir consultar las estadísticas descriptivas a partir de las evaluaciones realizadas por los usuarios haciendo uso del cuestionario SUS, de una manera visual. El usuario deberá elegir una única opción de la cual quiera consultar sus datos y se le mostrarán: media, desviación típica, la puntuación mínima y máxima, el intervalo de confianza al 95% y la mediana.

- *Requisito funcional 2: Consulta de gráficos estadísticos*  
La herramienta debe permitir comparar aplicaciones mediante gráficos estadísticos. Se podrá escoger de 1 a N opciones a comparar, siendo N el número máximo de registros evaluados. Los gráficos mostrados serán: un gráfico de barras y un gráfico de cajas no paramétrico.
- *Requisito funcional 3: Sistema de acceso y registro*  
La herramienta debe tener un sistema de acceso y registro de usuarios, mediante el cual, cada usuario tendrá una cuenta personal y se tendrá un histórico de su actividad en la herramienta (evaluaciones realizadas).
- *Requisito funcional 4: Evaluación a partir del cuestionario SUS*  
La herramienta permitirá evaluar una aplicación específica mediante la realización del cuestionario SUS. El usuario deberá escoger la categoría de la aplicación, la familia de la aplicación y la aplicación concreta (versión y sistema operativo). Una vez escogidas estas opciones, se le mostrarán las preguntas del cuestionario, las cuales, deben estar todas respondidas para finalizar el cuestionario y registrarlo en la base de datos.
- *Requisito funcional 5: Visualizar histórico de evaluaciones*  
Un usuario registrado podrá ver el registro de las evaluaciones que ha realizado. Se le mostrará una descripción general de cada evaluación sumativa realizada y podrá ampliar esta información pinchando sobre la evaluación que desee ver en detalle.
- *Requisito funcional 6: Añadir comentario*  
La herramienta permitirá a un evaluador añadir un comentario en las evaluaciones que realice si así lo desea. Para ello, al final del cuestionario, habrá la opción de añadir un comentario.
- *Requisito funcional 7: Añadir nueva categoría*  
Un evaluador podrá añadir una nueva categoría cuando se encuentre en el nivel de “Categoría” y haya escogido la opción de realizar un cuestionario. Esta nueva categoría será añadida en el caso de que aún no exista en la base de datos.
- *Requisito funcional 8: Añadir nueva familia de aplicación*  
Un evaluador podrá añadir una nueva familia de aplicación cuando se encuentre en el nivel de “Nombre de aplicación” y haya escogido la opción de realizar un cuestionario. Esta nueva familia de aplicación será añadida en el caso de que aún no exista en la base de datos.
- *Requisito funcional 9: Añadir nueva aplicación específica*  
Un evaluador podrá añadir una nueva aplicación específica cuando se encuentre en el nivel de “Versión + SO de la aplicación” y haya escogido la opción de realizar un cuestionario. Tendrá que indicar la versión de la aplicación y el sistema operativo al cual está destinada. Esta nueva aplicación específica será añadida en el caso de que aún no exista en la base de datos.

Por otro lado, nombrar los requisitos no funcionales del sistema, es decir, aquellos que definen sus características:

- *Requisito no funcional 1: Herramienta multilenguaje*  
La aplicación debe permitir su uso en 2 idiomas: castellano e inglés.
- *Requisito no funcional 2: Gráficos y estadísticas de fácil comprensión*  
Los gráficos y las estadísticas mostradas por la herramienta deben ser de fácil comprensión, dando una visión formal y comparativa de la usabilidad alcanzada en todo momento.
- *Requisito no funcional 3: Herramienta intuitiva y de fácil uso*  
La herramienta será intuitiva, consiguiendo así que sea sencilla y de fácil uso para cualquier tipo de usuario, independientemente de su nivel de conocimiento y experiencia en el uso de aplicaciones móviles.
- *Requisito no funcional 4: Interfaz sencilla*  
La herramienta tendrá una interfaz sencilla.
- *Requisito no funcional 5: Herramienta para plataformas móviles*  
La herramienta de soporte debe ser una aplicación móvil, es decir, dirigida a smartphones o tablets, en este caso, aquellas cuyo sistema operativo sea Android.
- *Requisito no funcional 6: Facilidad de navegación y acceso directo*  
La herramienta de soporte debe tener la cualidad de facilidad de navegación. Para ello, contará con la opción de acceso directo mediante una ruta que aparecerá en la parte superior de la herramienta.

### **3.3 Diseño**

#### **3.3.1 Detalle Arquitectónico de la herramienta**

Para el desarrollo de SUSApp se ha utilizado el patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC), cuya principal característica es separar los datos de una aplicación, la lógica de negocios y la interfaz de usuario en tres componentes distintos que se relacionarán para al final tener como resultado nuestra herramienta.

De este modo, se ha conseguido tener un proyecto muy modulado, en el que muchos módulos pueden ser reutilizados en otros proyectos y cuya ampliación se reduce en complejidad. Asimismo, se ha obtenido un resultado de calidad en cada uno de los componentes, obteniendo así una buena herramienta final. Para lograr esto, el diseño de la arquitectura de la herramienta juega un papel importante y la capacidad de abstracción que ha sido desarrollada.

No se ha representado un diagrama de clases debido a que en Android, las clases son actividades, las cuales, suelen ser independientes unas de las otras, puesto que cada una se encarga de darle una función a cada *layout* definido, por lo que un diagrama de clases no iba a dar una especificación más profunda al diseño de la herramienta. Por lo tanto, lo que se representa en los diagramas de secuencia de la Sección 2.2.4, es cómo se producen las

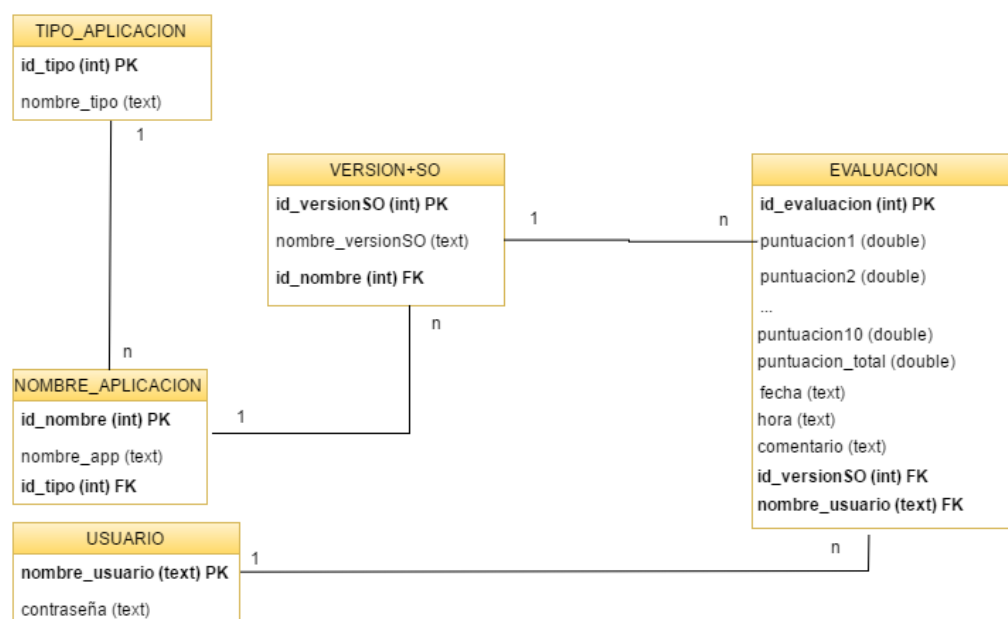
funciones de la herramienta de soporte y cómo se relacionan entre sí los distintos componentes que conforman SUSApp: el controlador, que equivale a las actividades de la herramienta, el servidor al modelo y la interfaz a la vista.

Volviendo a la explicación de los tres componentes que conforman la herramienta, tenemos lo siguiente:

- *Modelo*  
El modelo se refiere a las representaciones que han sido construidas basadas en la información con la que opera SUSApp. En esta parte del modelo también se encuentra la decisión de qué modelo utilizar para almacenar información. Para SUSApp, la decisión ha sido utilizar una base de datos en un servidor remoto.
- *Vista*  
La vista es la interfaz con la que el usuario interactúa. Estas interfaces han sido implementadas en XML. El esqueleto de estas interfaces son los conocidos *layouts*, a los que posteriormente, con ayuda de estilos, los cuales también han sido definidos en XML, se les ha dado color, posiciones, dimensiones, etc.
- *Controlador*  
El controlador lo conforman las clases que “dan vida” a los *layouts* mencionados en la vista y que permiten desplegar y consumir información de/para el usuario. Estos controladores han sido programados en lenguaje Java y son el core de la herramienta.

### 3.3.2 Diseño de Datos - Diagrama Relacional de la BD

A continuación, en la Figura 3-4, se muestra el diagrama relacional de la base de datos. En la Sección 3.2.1 se explican las tablas y las columnas de cada una de ellas que conforman la base de datos para la herramienta SUSApp.



**Figura 3-4: Diagrama relacional de la base de datos de la herramienta**



### 3.3.3 Arquitectura Cliente/Servidor

La arquitectura de SUSApp consiste en un front-end (clientes) y un back-end (servidor) como se muestra en la Figura 3-5. Los clientes envían peticiones al servidor, que devuelve las respuestas en formato JSON, las cuales son procesadas y presentadas a los clientes. El back-end incluye un sistema de gestión de base de datos para almacenar los datos de evaluación.

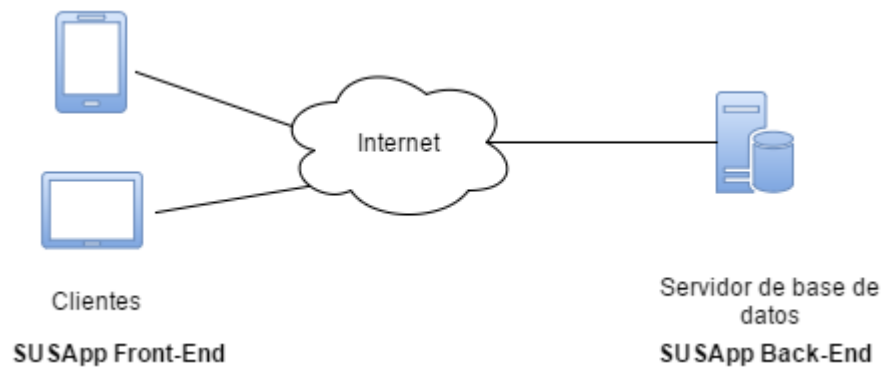


Figura 3-5: Arquitectura Cliente/Servidor

### 3.3.4 Diseño Detallado

Para explicar el funcionamiento de la herramienta y entrar en un diseño más detallado, se muestran los diagramas de secuencia para los casos de uso extendidos explicados en la Sección 3.2.3.

#### 3.3.4.1 DIAGRAMA DE SECUENCIA: EVALUACIÓN A TRAVÉS DEL CUESTIONARIO

En primer lugar, el usuario introduce sus datos, y la herramienta manda una petición al servidor para realizar el inicio de sesión. Si la respuesta del servidor es OK, se le muestra al usuario el menú, en donde escogerá la opción de realizar un cuestionario. Una vez seleccionada esta opción, se actualiza la interfaz mostrando el cuestionario. El evaluador rellena el cuestionario y la herramienta envía las respuestas y demás datos necesarios al servidor, el cual devuelve OK si todo ha ido correcto y ERROR en caso contrario.

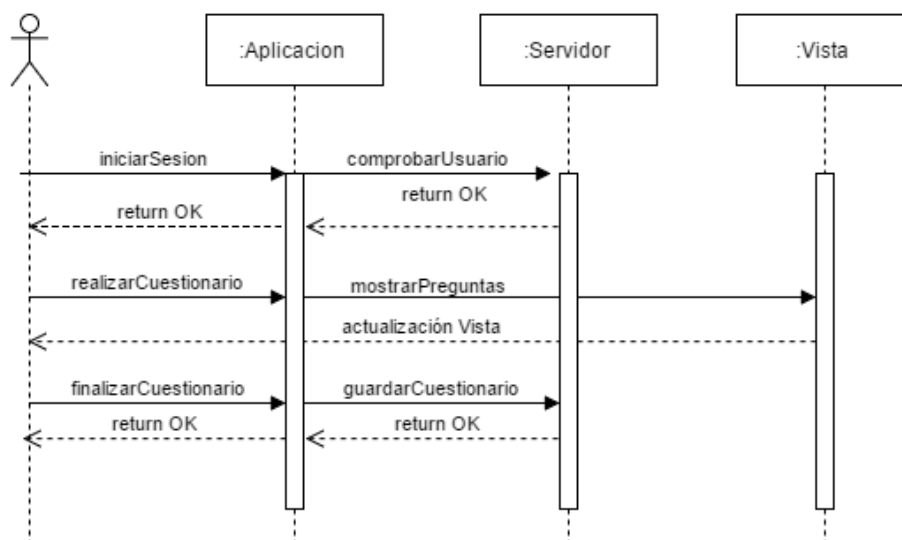


Figura 3-6: Diagrama de secuencia Evaluación a través del cuestionario

### 3.3.4.2 DIAGRAMA DE SECUENCIA: CONSULTA DE ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Para este caso no es necesario el inicio de sesión, por lo que el usuario indicará en la herramienta que desea consultar las estadísticas descriptivas y será la herramienta la que, mediante una petición, le solicite al servidor los datos necesarios una vez que el usuario haya indicado de qué opción quiere visualizar esta información. El servidor devolverá a la herramienta estos datos en formato JSON, la cual los parseará y calculará los datos necesarios. Una vez que los datos han sido calculados, se actualiza la vista y se muestran las estadísticas descriptivas.

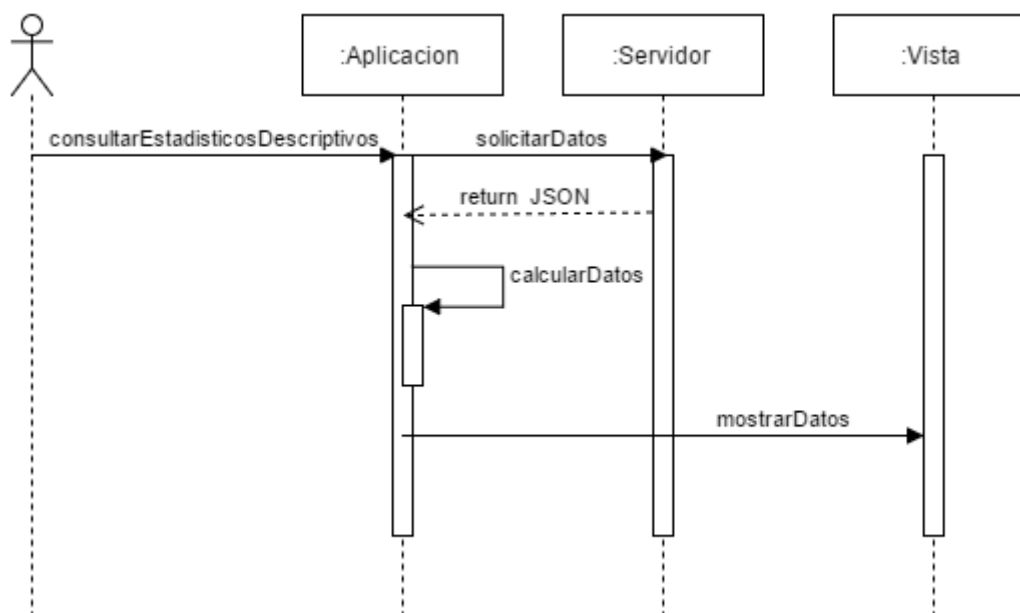
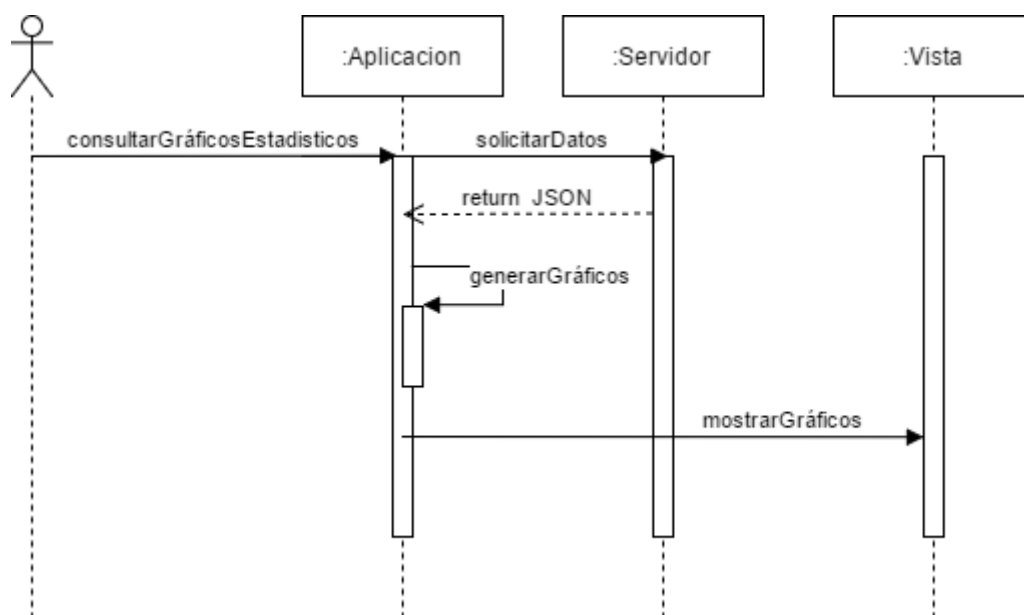


Figura 3-7: Diagrama de secuencia Consulta de estadísticas descriptivas

### 3.3.4.3 DIAGRAMA DE SECUENCIA: CONSULTA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

Como en el diagrama de secuencia de la Sección 3.3.4.2, no es necesario el inicio de sesión, por lo que el usuario indicará en la herramienta que desea consultar los gráficos estadísticos y será la herramienta la que, mediante una petición, le solicite al servidor los datos necesarios. El servidor devolverá a la herramienta estos datos en formato JSON, la cual los parseará y generará los gráficos oportunos. Una vez que los gráficos han sido generados, se actualiza la vista y se muestran los gráficos.



**Figura 3-8: Diagrama de secuencia Consulta de gráficos estadísticos**

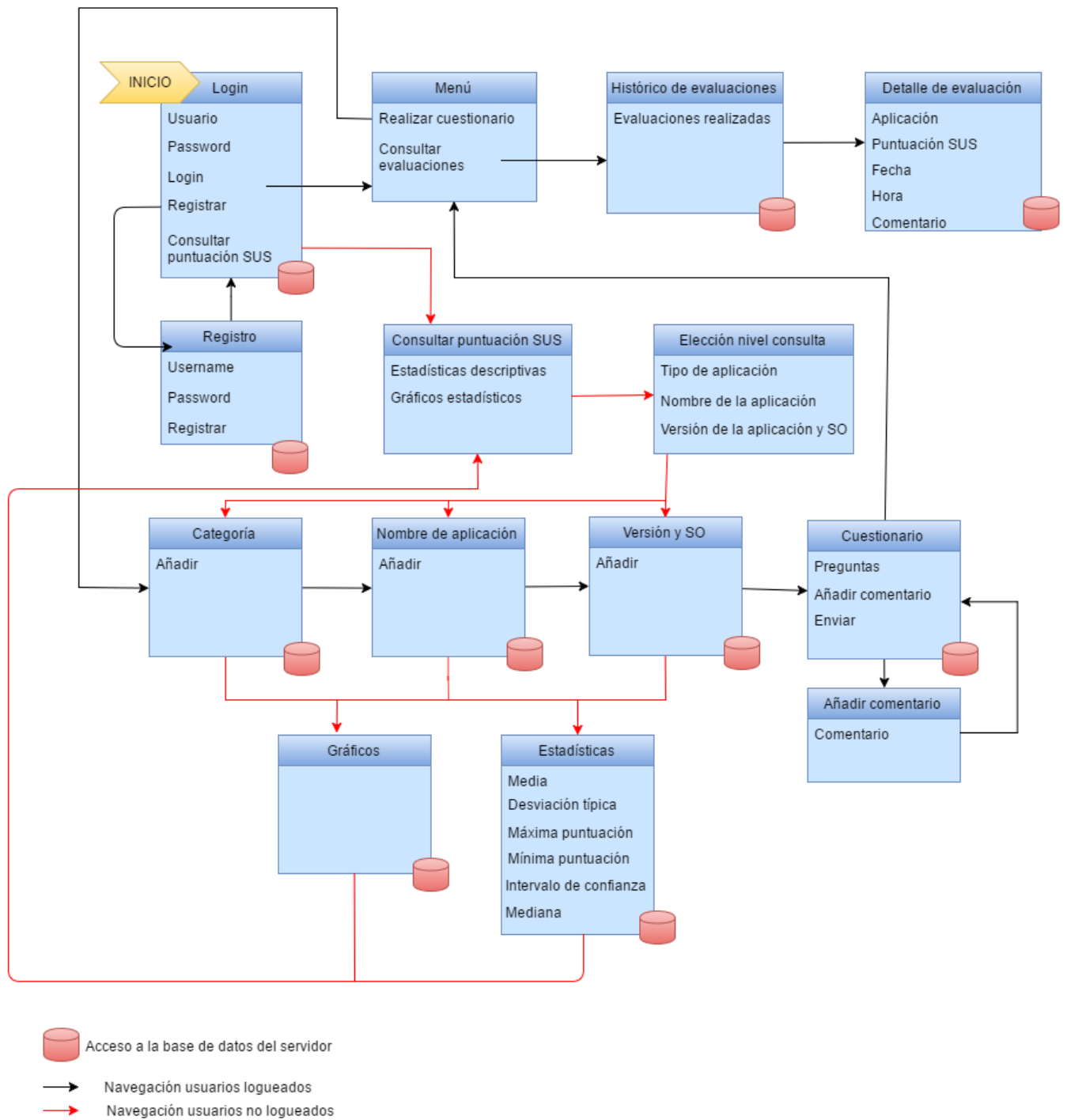
### 3.3.5 Mapa de Navegación

En la Figura 3-9 se observa la navegación por la herramienta, dependiendo de si el usuario ha iniciado sesión o no. También se ve qué actividades acceden a la base de datos del servidor.

Hay actividades que son visitadas, tanto si el usuario ha iniciado sesión en el sistema como si no. Por ejemplo las actividades para la elección de la opción a evaluar y opción/es a comparar. Aunque sean comunes, dependiendo de si ha iniciado sesión o no, los caminos de la navegación son distintos, como se observa en la Figura 3-9.

También se puede observar que, una vez que el usuario ha iniciado sesión, le aparece un menú con las distintas opciones disponibles (“Realizar un cuestionario” o “Consultar histórico de evaluaciones”). Si escoge “Realizar un cuestionario” tendrá que elegir la aplicación a evaluar y responder las preguntas del cuestionario, y en el caso de que lo desee, introducir un comentario en la evaluación. Si elige la opción “Consultar histórico de evaluaciones”, se le mostrarán sus evaluaciones realizadas, de las que puede ampliar la información mostrada si pulsa sobre alguna de ellas.

Si no ha iniciado sesión, se le mostrará un menú distinto con las opciones “Consultar estadísticas descriptivas” o “Consultar gráficos estadísticos”. Una vez que escoja una opción, se le mostrarán los datos convenientes, ya sea de manera textual o gráficamente.



**Figura 3-9: Mapa de navegación de la herramienta**

## 4 Desarrollo

---

### 4.1 Implementación y tecnologías utilizadas

SUSApp ha sido desarrollada para dispositivos Android (Smartphones y/o Tablets), utilizando Eclipse Luna como entorno de programación, e incluyendo el SDK Tools de Android, para poder desarrollar aplicaciones de este tipo. También se han utilizado diferentes bibliotecas de Android, como por ejemplo Android Chart, para la representación gráfica de los resultados obtenidos a partir de las evaluaciones. Para este tipo de aplicaciones, hay que ayudarse de las API o librerías que ya hay implementadas y probadas, puesto que ahorran un tiempo considerable y al estar en uso y probadas por una mayor cantidad de programadores, tienen una menor tasa de errores.

Debido al gran número de distintas dimensiones de pantalla para cada dispositivo en el mercado, hace unos años, Android tuvo que lanzar los fragmentos, con los que se consiguen diferentes juegos de pantalla dependiendo del tamaño de esta. SUSApp está implementada haciendo uso de fragmentos, adecuándose así a cada dispositivo, consiguiendo un aspecto más visual y mejorando así la usabilidad de la herramienta.

Destacar las tecnologías de implementación principales utilizadas, entre las que se incluyen: PHP, XML, MySQL y PhpMyAdmin para la gestión de bases de datos. A continuación, se detalla el uso de cada una:

- *PHP*

Los ficheros PHP han sido utilizados para la configuración del servidor y las peticiones realizadas. Reciben los parámetros adecuados para cada ocasión, realizan la query contra el servidor e interpretan la respuesta, enviando esta de vuelta a la aplicación en formato JSON. Es la herramienta la que se tiene que encargar de tratar estos datos, y representarlos de una manera entendible para el usuario.

- *XML*

El lenguaje XML se ha utilizado principalmente para la parte de diseño de la herramienta (definición de vistas, referencias, colores, estilos...). Gracias a la definición de cadenas que se consigue utilizando la estructura definida dentro de los ficheros strings.xml, resulta fácil el aumento del número de lenguajes disponibles de la herramienta.

- *MySQL y PhpMyAdmin*

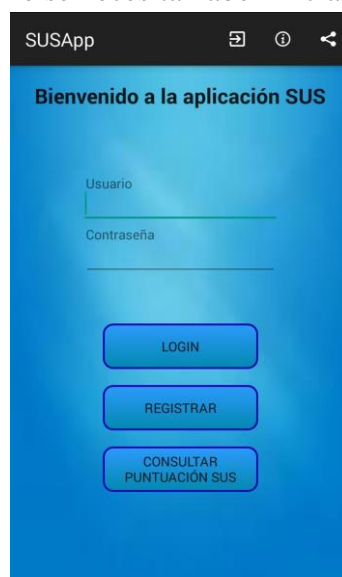
Para el manejo de la base de datos, se ha utilizado MySQL como sistema de administración y PhpMyAdmin como herramienta para manejar la administración de MySQL a través de páginas web.

Por otro lado, recordar que la herramienta fue diseñada bajo un patrón de diseño MVC, como se explica en la Sección 3.3.1, creando así un modelo de aplicación altamente reutilizable. La vista muestra los datos obtenidos de la base de datos situada en el back-end, donde la información se encapsula utilizando objetos JSON, y está formada por los distintos layouts definidos. El controlador son las distintas actividades definidas en la

herramienta y el modelo está formado por las distintas clases utilizadas, por ejemplo, el parseador de objetos JSON.

## 4.2 Pantallas principales

Antes de crear los diseños finales de la herramienta, se elaboraron varias maquetas, las cuales pueden consultarse en el Anexo E. Una vez que se decidió un diseño para las ventanas de la herramienta, se procedió a su elaboración. Las primeras pantallas de la herramienta con las que el usuario tendrá su primer contacto, serán las pantallas de inicio y de registro en la herramienta. La figura 4-1 muestra la pantalla de inicio de la herramienta. En esta, rellenando los campos “Usuario” y “Contraseña” y pulsando sobre el botón “Login”, el usuario iniciará sesión en la herramienta en el caso de que los datos sean correctos. También tiene la opción de ir a la pantalla de registro o al menú de consultas de puntuaciones SUS, para el cual no se necesita haber iniciado sesión.



**Figura 4-1: Pantalla de inicio de la herramienta**

Por otro lado, en la Figura 4-2 se observa la pantalla para realizar el registro en la herramienta. El usuario deberá rellenar los campos “Usuario” y “Contraseña” y pulsar sobre el botón “Registrar”. En el caso de que no haya ningún usuario registrado con el nombre introducido, el registro se realizará correctamente.

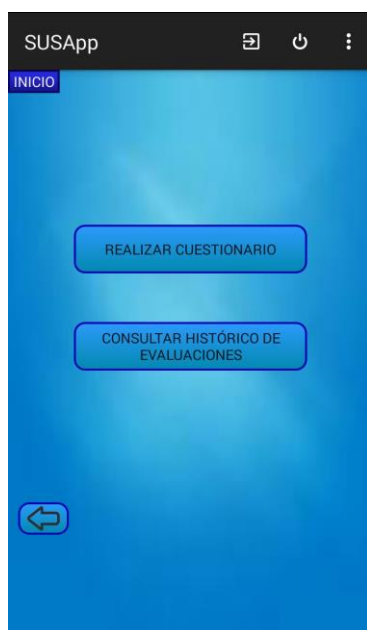


**Figura 4-2: Pantalla de registro de la herramienta**

A continuación, se muestran las pantallas principales de la herramienta, las cuales contienen las funcionalidades de mayor importancia, y coinciden con los casos de uso descritos en la Sección 3.2.3.

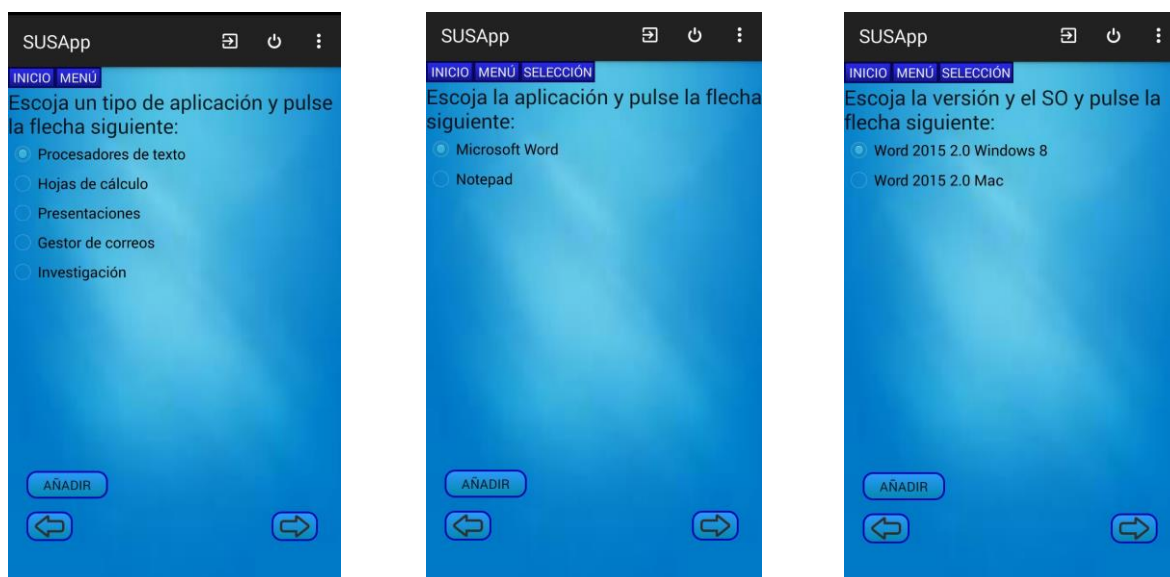
#### 4.2.1 Realización de un cuestionario

Una vez que el evaluador se ha registrado y ha iniciado sesión en la herramienta, puede realizar una evaluación sumativa mediante el cuestionario SUS o consultar las evaluaciones anteriores (véase la Figura 4-3).



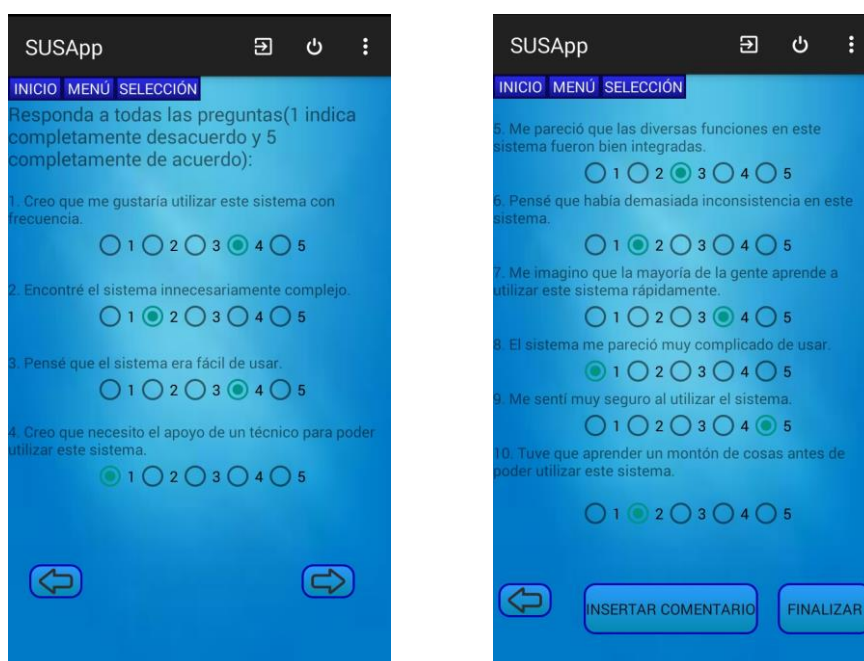
**Figura 4-3: Pantalla de menú de la herramienta**

Una vez que el evaluador ha escogido la opción "Realizar cuestionario", las siguientes tres pantallas que le aparecen (ver Figuras 4-4a, 4-4b y 4-4c) le permiten navegar a través de los diferentes niveles del árbol de información discutida en la Sección 3.1. En primer lugar, el evaluador tiene que escoger una categoría. En cualquier nivel, el evaluador puede crear un nuevo elemento haciendo clic en el botón "Añadir". Como se muestra en la Figura 4-4a, en este ejemplo se ha seleccionado la opción "Procesadores de texto" como categoría de la aplicación. Una vez que la categoría ha sido seleccionada, se debe escoger la familia de aplicaciones (Figura 4-4b); en este caso se ha escogido "Microsoft Word". Finalmente, una vez se ha elegido la aplicación, el evaluador selecciona el sistema operativo y la versión de la aplicación, que fue en este caso, como se muestra en la Figura 4-4c, "Microsoft Word 2015 2.0 para Windows 8".



**Figuras 4-4a, 4-4b y 4-4c: Jerarquía de las pantallas de navegación**

Una vez que el evaluador ha seleccionado la aplicación a evaluar, las dos pantallas siguientes muestran las 10 preguntas del cuestionario SUS para rellenar (ver Figuras 4-5a y 4-5b). El evaluador puede moverse hacia atrás y hacia adelante en cualquier momento pulsando las flechas o el menú de navegación en la parte superior. En el caso de volver, se guardan las opciones seleccionadas. En la última pantalla del cuestionario SUS, el evaluador puede agregar un comentario pulsando sobre el botón "Insertar comentario". Si se pulsa este botón, una nueva pantalla con un cuadro de texto aparece donde, una vez que se inserta el comentario y el evaluador ha pulsado el botón "OK", la herramienta vuelve de nuevo a la segunda pantalla del cuestionario (Figura 4-5b). Por último, si el evaluador ha contestado a todas las preguntas y presiona en "Finalizar", la evaluación se registra y al evaluador se le redirige de nuevo al menú principal que se muestra en la Figura 4-3. Si el evaluador deja alguna pregunta sin contestar, el sistema le muestra una advertencia.



**Figuras 4-5a y 4-5b: Pantallas del cuestionario SUS a rellenar**



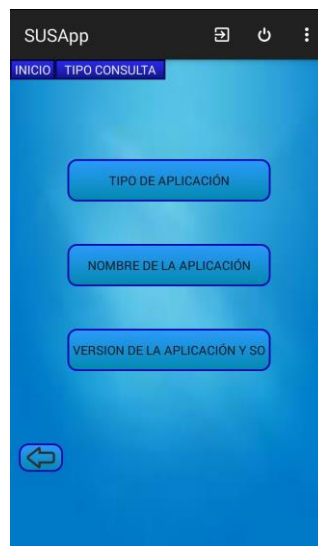
### 4.2.2 Visualización de gráficos estadísticos

Cualquier usuario no registrado puede consultar las puntuaciones medias de las evaluaciones realizadas a partir del menú representado en la Figura 4-6, escogiendo entre "Estadísticas descriptivas" o "Gráficos estadísticos".



**Figura 4-6: Pantalla de elección del tipo de consulta**

En este caso, se ha seleccionado "Gráficos estadísticos" para mostrar los resultados gráficamente. Una vez que esta opción ha sido escogida, aparece una nueva pantalla para seleccionar la categoría, el nombre de la aplicación o la versión de la aplicación y el SO, como se explicó anteriormente en la Sección 3.1 (ver Figura 4-7).



**Figura 4-7: Pantalla para elegir el nivel de la consulta**

Para este ejemplo, se ha elegido "Versión de la aplicación y SO" y se han querido comparar diferentes procesadores de texto. Las opciones disponibles (existentes de las evaluaciones anteriores) se pueden ver en la Figura 4-8. Para este caso, se han escogido dos versiones diferentes del procesador de texto Microsoft Word: Word 2015 2.0 para Windows 8 y para Mac, ya que se quiere analizar y comparar la usabilidad de un mismo producto para diferentes sistemas operativos.

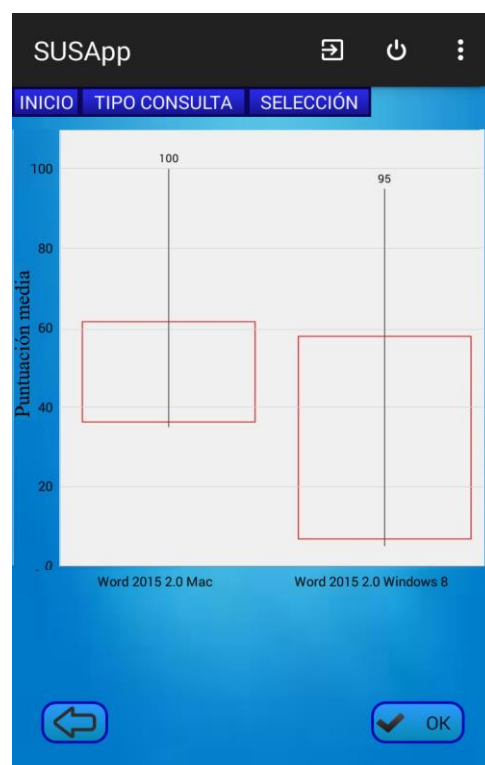
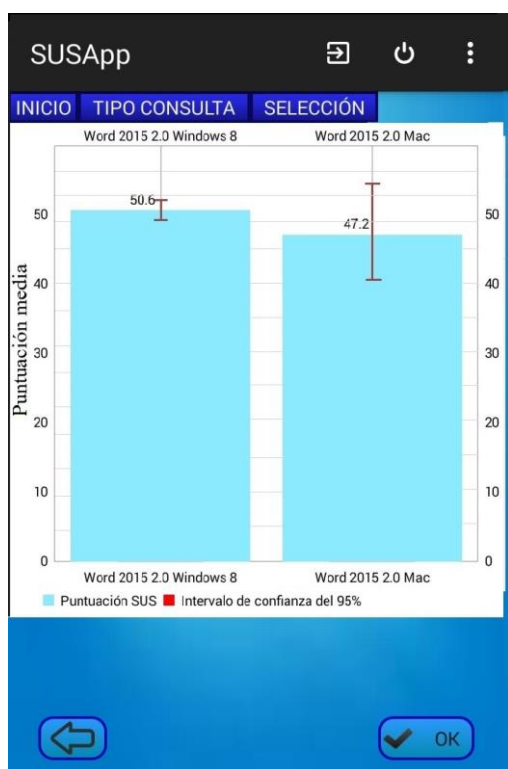


**Figura 4-8: Pantalla con las opciones disponibles para elegir**

Después de la elección de ambos elementos y pulsando la flecha de siguiente, se muestran dos tipos de gráficos (un gráfico de barras y un gráfico de cajas no paramétrico, con valores obtenidos a partir de cuestionario SUS con un intervalo de confianza del 95%), como se muestra en las Figuras 4-9a y 4-9b.

La Figura 4-9a muestra el gráfico de barras que compara la aplicación Word 2015 2.0 para ambos sistemas operativos, Windows 8 y Mac. Como podemos ver, la puntuación media es muy similar en ambos casos (Windows 8 tiene aproximadamente tres puntos más que Mac). El intervalo de confianza del 95% en Windows 8 es menor que el correspondiente a Mac, por lo que finalmente se puede concluir que, de acuerdo con las evaluaciones disponibles en la base de datos, Word para Windows 8 tiene un promedio ligeramente superior que para Mac, y su promedio es más fiable también para dicho sistema operativo.

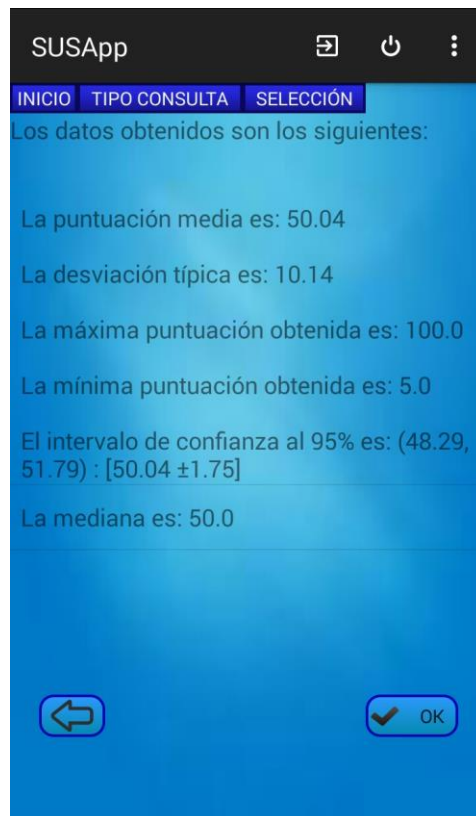
En cuanto al gráfico de cajas mostrado en la Figura 4-9b, podemos ver la información basada en el mínimo, máximo y los siguientes cuartiles: Q1 (25%), Q2 o mediana y Q3 (75%) de las puntuaciones obtenidas del cuestionario SUS. Microsoft Word 2015 2.0 de Windows 8 tiene los siguientes valores: min=35,1; Q1=36,3; Q2=49,7; Q3=62,6 y max=100. Por el otro lado, Word 2015 2.0 Mac tiene los siguientes valores: min=5,3; Q1=6,7; Q2=33,5; Q3=56,8 y max=95. Como podemos ver en el caso de Windows 8, Q1 y Q3 están más cerca entre sí (IRC = 26,3), al contrario que en el SO Mac (donde el IRC = 50,1). De esta manera, y de acuerdo con las evaluaciones disponibles en la base de datos, se puede concluir que las evaluaciones para Windows 8 tienen una menor dispersión.



**Figuras 4-9a y 4-9b: Pantallas con los gráficos mostrados por la herramienta**

### 4.2.3 Visualización de datos estadísticos descriptivos

Podemos optar por mostrar la información estadística en formato de texto, en lugar de visualizar gráficos. Para ello, solo tenemos que pulsar sobre "Estadísticas Descriptivas" (ver Figura 4-6). Una vez elegida esta opción, como en el caso anterior, tenemos que seleccionar el nivel de la información que queremos tener (ver Figura 4-7). En este caso, hemos pulsado en "Tipo de aplicación" y luego en "Procesadores de texto". De esta manera, como se muestra en la Figura 4-10, se muestran los datos descriptivos para el tipo de aplicación seleccionada. Los datos descriptivos que se incluyen son: media, desviación estándar, puntuaciones máximas y mínimas, intervalo de confianza del 95% y la mediana. Esta información es útil para analizar las estadísticas descriptivas correspondientes a una familia de productos o un producto específico. En este caso, sólo puede haber un elemento de selección, por lo que esta opción no es adecuada para las comparaciones entre los productos software.



**Figura 4-10: Pantalla con los datos estadísticos descriptivos**

## 5 Integración, pruebas y resultados

---

### 5.1 Pruebas realizadas

Para validar el software realizado, se ha procedido a la realización de pruebas de caja blanca/negra y pruebas de integración. En las siguientes subsubsecciones, se detallan cada tipo de prueba llevada a cabo, los problemas que se han encontrado y los resultados.

#### 5.1.1 Pruebas de caja blanca

Las pruebas de caja blanca se han llevado a cabo para comprobar el correcto funcionamiento de la estructura de la aplicación, es decir, comprobar que el código hace correctamente lo que el diseño de bajo nivel indica y otras pruebas que demuestren que no se comporta adecuadamente ante determinadas situaciones.

Ejemplos de pruebas realizadas han sido:

- *Pruebas de flujo de datos*  
Las pruebas de flujo de datos se han realizado con el fin de probar las variables y definiciones de la aplicación.
- *Pruebas de bifurcación*  
Con este tipo de pruebas se ha comprobado que los bucles estaban bien implementados y las condiciones impuestas eran las correctas.
- *Pruebas de caminos básicos*  
Con las pruebas de caminos básicos, se han ejecutado todas las sentencias al menos una vez.

#### 5.1.2 Pruebas de caja negra

Con el fin de comprobar la correcta funcionalidad de la herramienta, se han realizado pruebas de caja negra. Para ello, se ha partido de los requisitos funcionales definidos a muy alto nivel, para diseñar pruebas que se han aplicado sobre el sistema. Se ha empleado un conjunto de datos de entrada y se han observado las salidas que producen, verificando si la función se está llevando a cabo correctamente por el sistema.

Algunas de las pruebas de caja negra llevadas a cabo son:

- *Comprobación de valores límites o inusuales*  
Se ha comprobado que la herramienta respondía correctamente a valores límites o inusuales. Por ejemplo, para la elaboración de los gráficos se ha escogido una gran cantidad de opciones, comprobando que la visualización no bajaba de calidad y que se mostraban todos los datos deseados.
- *Situaciones de excepción*  
Se ha probado el correcto funcionamiento de la herramienta para situaciones de excepción, como por ejemplo, el intento de registro con un nombre de usuario

ya existente en la herramienta, o el intento de envío de un cuestionario con alguna de las preguntas sin responder.

### **5.1.3 Pruebas de integración**

Tras las pruebas unitarias, se ha procedido a la realización de las pruebas de integración, en las que los módulos individuales de software han sido combinados y probados como un grupo.

Dichas pruebas se han realizado en el entorno de programación y han sido satisfactorias, por lo que se finalizó la tanda de pruebas con buenos resultados.

## **5.2 Pruebas a usuarios**

Con el fin de evaluar la usabilidad de SUSApp, se procedió a diseñar un experimento con usuarios reales. El grupo de usuarios comparte características comunes tal y como se explicará en la Sección 5.2.2. Vale la pena mencionar que, debido a que la selección de los participantes no se realizó de forma aleatoria y no ha habido ningún proceso de preselección, este experimento puede considerarse cuasi-experimental.

### **5.2.1 Método de evaluación**

Se ha realizado una evaluación formativa en el contexto de la ISO 9241-11 (eficacia, eficiencia y satisfacción) [18]. La evaluación se ha desarrollado sobre el mismo dispositivo Android con el fin de mitigar posibles aumentos de tiempo debido a las características diferentes de cada terminal.

El experimento ha constado de dos partes: la primera ha consistido en la realización del método *Thinking Aloud* [19], mientras se realizaba a su vez la toma de tiempos para evaluar la eficiencia y se anotó si el usuario había conseguido realizar la tarea, para evaluar la eficacia. Una vez realizadas las tareas asignadas al usuario, este tuvo que rellenar un cuestionario para evaluar la satisfacción subjetiva, en base a la usabilidad percibida por los usuarios. El cuestionario usado fue USE (explicado en la Sección 2.1), un cuestionario con buenas características de fiabilidad, que reporta datos en base a cuatro dimensiones de usabilidad: utilidad, satisfacción, facilidad de uso y facilidad de aprendizaje. El motivo de usar USE y no SUS, fue tener otro cuestionario diferente para evaluar, además, dimensiones más diversas de la usabilidad.

Cabe mencionar que para conseguir una evaluación formativa más fidedigna de la usabilidad del sistema, no se les dio a los usuarios un tutorial previo sobre el uso de la herramienta, únicamente la descripción básica de esta. Para saber qué tareas tenían que realizar, se les entregó la hoja de tareas especificada en el Anexo C.

### 5.2.2 Participantes

Todos los usuarios eran estudiantes de Grado de Ingeniería Informática, los cuales poseían un dispositivo Android y estaban familiarizados con el uso de las aplicaciones desarrolladas para este sistema operativo. En concreto, se seleccionaron a 10 personas, 5 hombres y 5 mujeres, con edades comprendidas entre 21 y 24 años ( $M = 21,9$ ;  $SD = 1,1$ ). A cada participante se le entregó la hoja mostrada en el Anexo C, con las instrucciones y tareas a realizar.

### 5.2.3 Tareas a realizar

Para el experimento, se propusieron 6 tareas diferentes, dependiendo T4, T5 y T6 de T1. Las tareas se realizaron en el orden en el que se nombran a continuación:

- *Registro en la herramienta (T1)*  
El usuario tiene que registrarse satisfactoriamente en la herramienta. Únicamente debe registrarse, no iniciar sesión también.
- *Visualizar la puntuación SUS de manera gráfica (T2)*  
El usuario tiene que consultar las puntuaciones SUS mediante la visualización de gráficos. Para ello, en primer lugar, el tipo de consulta debe ser del tipo "Versión + SO de la aplicación". El usuario tiene libre elección para escoger qué aplicaciones específicas quiere comparar, la única condición puesta es que debe escoger más de una opción.
- *Consulta de los datos descriptivos (T3)*  
El usuario debe consultar la puntuación SUS en la opción que la muestra de forma analítica descriptiva, para la categoría "Procesadores de texto".
- *Completar un cuestionario (T4)*  
El usuario tiene que llevar a cabo una evaluación sumativa rellenando el cuestionario SUS, y también la inserción de un comentario al final. La aplicación a evaluar queda a elección del usuario, entre las ya existentes en la base de datos.
- *Consultar su histórico de evaluaciones (T5)*  
El usuario tiene que consultar en detalle la evaluación realizada en la T4.
- *Añadir un nuevo tipo de aplicación (T6)*  
El usuario tiene que agregar, en la categoría "Procesadores de texto", la aplicación "WordPad".

### 5.2.4 Resultados y discusión

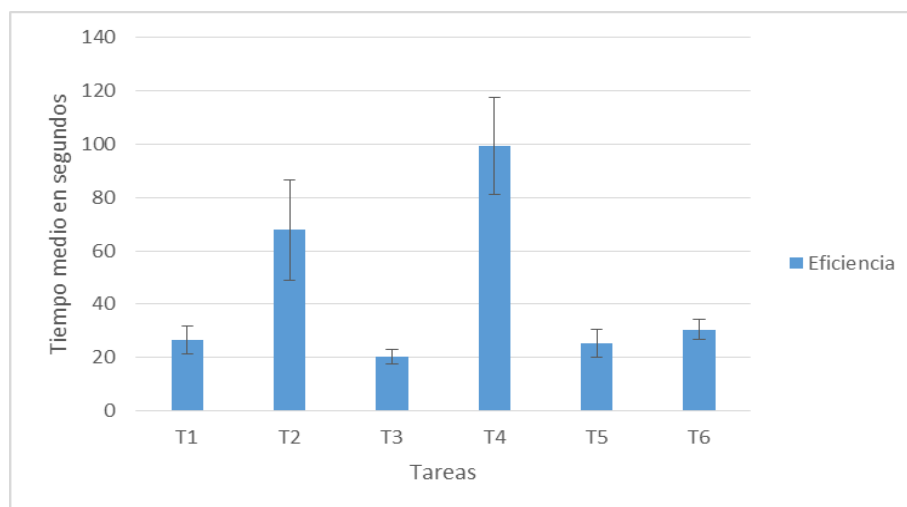
En primer lugar, mencionar que en el Anexo B se muestran en mayor detalle los datos que se han obtenido después de la realización del test. Empezando con la discusión de los resultados, vale la pena mencionar que todos los usuarios realizaron las tareas propuestas sin la ayuda del evaluador. Por lo tanto, se obtuvo un 100% de eficacia. Por otro lado, para tener una idea de la eficiencia obtenida en la evaluación de la herramienta y discutir mejor

los resultados, estos se muestran en la Tabla 5-1, donde se representan los siguientes valores de eficiencia (en segundos): media, tiempo mínimo y máximo para realizar cada tarea, la desviación estándar, la mediana y el intervalo de confianza al 95%. Además, la Figura 5-1 muestra el tiempo medio para lograr cada tarea, junto con los intervalos de confianza al 95% representados como barras de error.

Como se muestra en la Tabla 5-1 y la Figura 5-1, los intervalos de confianza son aceptables (aproximadamente la mitad de un minuto) a excepción de en las tareas T2 y T4, en donde los valores son más altos. Usando como ejemplo la tarea T1, que es la primera toma de contacto del usuario con la herramienta, tenemos un valor de intervalo de confianza de 8,7, que es bastante razonable, ya que significa que podemos estar seguros al 95% de que un usuario tardará entre 18-38 segundos en realizar su registro en el sistema, un tiempo que se considera bastante aceptable. Con respecto a las tareas T2 y T4, se observa que tienen unos valores medios y desviación, bastante altos. Analizando las sesiones de experimentos llevadas a cabo, deducimos que la razón de estos valores es debido a que, por un lado, T2 implica la selección de dos o más opciones a visualizar, y esto varía en gran medida dependiendo de la selección determinada por los usuarios. Por otro lado, T4 tiene los valores más altos en términos de media y desviación, ya que la realización del cuestionario claramente tomó más tiempo que el resto de tareas. Finalmente, se observó que los valores de T5 y T6 son aceptables, ya que la experiencia del usuario aumenta a medida que este interactuó con el sistema.

**Tabla 5-1. Estadísticas observadas a partir del experimento (unidades medidas en segundos)**

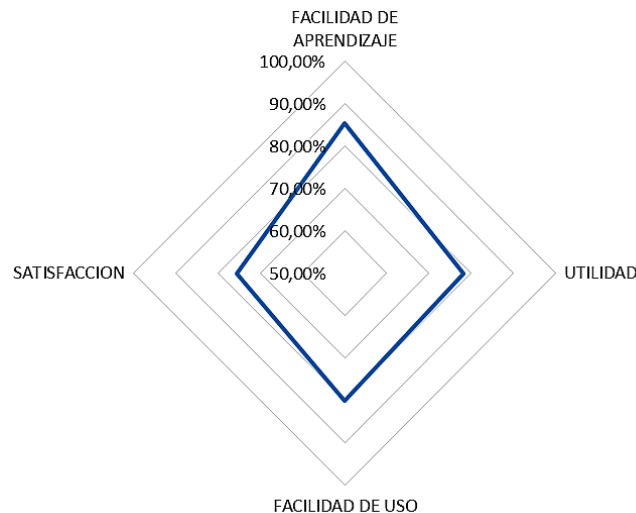
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>Media</b>	26,6	67,8	20,2	99,4	25,4	30,5
<b>Mediana</b>	26,5	66,5	19	109	22,5	28,5
<b>SD</b>	8,4	30,3	4,2	29,2	8,5	6,3
<b>Mínimo</b>	15	21	15	59	15	22
<b>Máximo</b>	38	110	28	131	45	42
<b>IC (95%)</b>	8,7	29,8	4,2	27,5	10,3	6,4



**Figura 5-1: Eficiencia para cada tarea e IC (95%) en forma de barras de error**



Por otro lado, la Figura 5-2 muestra los valores porcentuales medios de las cuatro dimensiones del cuestionario USE (Facilidad de Aprendizaje, Utilidad, Facilidad de Uso y Satisfacción), cumplimentado por los usuarios después de cada sesión de prueba. Para realizar el análisis, se calculó el promedio para cada una de las preguntas, y luego se calcularon los promedios para cada una de las dimensiones y los porcentajes correspondientes. Se recuerda que el cuestionario USE está formado por 30 preguntas, cuyas respuestas están comprendidas en una escala Likert de 7 puntos, donde 1 significa "totalmente en desacuerdo" y 7 "totalmente de acuerdo".



**Figura 5-2: Resultados del cuestionario USE**

El valor (medio en las cuatro dimensiones) de la usabilidad resultante ha sido de un 80,06% (SD = 4,07). Este valor, aunque es aceptable para la primera versión del sistema, se espera que sea mejorado en el futuro. Tras el análisis de las cuatro dimensiones, se puede observar como "Satisfacción" tiene el valor más bajo (75,51%; SD = 8,01). Las dimensiones con los valores más altos fueron "Facilidad de aprendizaje" (85,36% SD = 6,21) y "Facilidad de uso" (80,26%; SD = 6,25). De hecho, el valor más alto dentro de la dimensión "Facilidad de uso" fue para la pregunta "Es fácil de usar" (87,14%), y en la dimensión "Facilidad de aprendizaje", el valor más alto lo obtuvo la pregunta "Puedo recordar fácilmente cómo se usa", con un valor del 91,43%, lo que significa que la herramienta es de fácil uso y aprendizaje. La dimensión "Utilidad" también obtuvo un valor razonable (79,11%; SD = 5,20).

Se pudieron analizar además algunos resultados cualitativos a partir de las sesiones de *Thinking Aloud*, donde la mayoría de los usuarios coincidieron en frases en donde afirmaban que la herramienta era muy intuitiva y fácil de usar, y que tenía una interfaz sencilla, destacando también que la barra de navegación es útil para conseguir una navegación rápida a través de las diferentes pantallas, sin tener que ir retrocediendo de una en una. Por el contrario, también se identificaron algunos comentarios negativos, relacionados con el hecho de que la interfaz no proporcionó suficiente ayuda o información de guía para las personas que no están familiarizadas con las representaciones de los gráficos de diagramas de cajas.

Finalmente, en la Tabla 5-2 se pueden ver los resultados del cuestionario USE tras las sesiones de test. Para realizar el análisis, se ha calculado el promedio en cada una de las preguntas, obteniendo después los promedios de cada una de las dimensiones y los porcentajes correspondientes. El rango de valores posibles estaba dimensionado en una escala Likert entre 1 y 7, donde 1 significa "Muy en desacuerdo" y 7 "Muy de acuerdo".

**Tabla 5-2. Datos del cuestionario USE para SUSApp**

<b>Dimensión</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Valoración Media 1-7</b>	<b>Promedio por Dimensión 1-7 (SD)</b>	<b>Porcentaje Promedio (SD)</b>
<b>Utilidad</b>	Me ayuda a ser más eficaz	5,6	5,54 (0,34)	79,11% (5,20)
	Me ayuda a ser más productivo	5,2		
	El sistema es útil	6,1		
	Me da más control en mis actividades cotidianas	5		
	Hace que las tareas que quiero realizar sean más sencillas	5,6		
	Ahorro tiempo usándolo	5,5		
	Se adapta a mis necesidades	5,5		
	Hace todo lo que se espera de él	5,8		
<b>Facilidad de Uso</b>	Es fácil de usar	6,1	5,62 (0,44)	80,26% (6,25)
	Es simple	5,9		
	Es amigable	5,4		
	Requiere el menor número de pasos para realizar lo que quiero	5,1		
	Es flexible	5,3		
	Usarlo no requiere esfuerzo	5,9		
	Se puede usar sin manual de instrucciones	5,9		
	No se notan inconsistencias al usarlo	6		
	Le gustaría tanto a usuarios ocasionales como habituales	5,8		
	Me puedo recuperar de errores fácil y rápidamente	4,7		
	Lo sé usar con éxito siempre	5,7		
<b>Facilidad de Aprendizaje</b>	Lo he aprendido a usar rápidamente	5,6	5,98 (0,43)	85,36% (6,21)
	Puedo recordar fácilmente cómo se usa	6,4		
	Es fácil aprender a usarlo	5,6		
	Me he visto hábil con él rápidamente	6,3		
<b>Satisfacción</b>	Estoy satisfecho con él	5,4	5,29 (0,56)	75,51% (8,01)
	Lo recomendaría a un amigo	5,6		
	Usarlo es entretenido	5,8		
	Funciona de la manera que quiero que lo haga	4,7		
	Es estupendo	5,6		
	Siento que necesito tenerlo	5,6		
	Es agradable usarlo	4,3		

## 6 Conclusiones y trabajo futuro

---

### 6.1 Conclusiones

La evaluación de la usabilidad es un tema importante en la actualidad. Existen diferentes métodos y aplicaciones para medir la usabilidad, que contribuyen de manera significativa a mejorar la calidad del producto software en general [14, 15, 16, 17].

La satisfacción del usuario es una métrica importante para medir la usabilidad, y es importante tener una percepción de la facilidad de uso en su conjunto, a partir de la información subjetiva reportada por los usuarios. De hecho, los cuestionarios conforman una herramienta importante para medir la satisfacción percibida por los usuarios. Aunque existen diferentes cuestionarios y herramientas para llevar a cabo las evaluaciones, hemos encontrado algunas deficiencias e inconvenientes que evitar, teniendo un marco de referencia para analizar la información de la usabilidad obtenida de los cuestionarios y mejorar los diseños mediante la validación de objetivos y requisitos de usabilidad.

Para cubrir este tipo de inconvenientes, se ha diseñado SUSApp, una aplicación móvil basada en el análisis del cuestionario SUS que almacena históricos de evaluaciones y compara diferentes evaluaciones de usabilidad. Dado que la usabilidad es un concepto relativo, es necesario comparar el valor de una evaluación de usabilidad con los demás, establecer un umbral para indicar cuándo una aplicación tiene un valor razonable de utilidad o no. SUSApp proporciona representaciones estadísticas para tener tal marco comparativo. Además SUSApp es una aplicación móvil, por lo que puede ser utilizada de forma rápida y fácil en todas partes, ofreciendo la posibilidad de realizar comparaciones estadísticas de diferentes categorías, productos y aplicaciones concretas (versión y SO).

Por otro lado, se ha logrado conseguir los objetivos mencionados en la Sección 1.2, ya que como se ha indicado, SUSApp es una plataforma móvil que permite realizar mediciones de usabilidad, en base al método original, de una manera visual. A su vez, consta de un front-end y un back-end, teniendo una arquitectura de tipo cliente-servidor. Por último, también se ha logrado el objetivo de mostrar resultados cuantitativos y estadísticos relacionados con la evaluación, tanto de un mismo producto actual o bien a nivel histórico con otros productos ya evaluados, proporcionando visualizaciones estadísticas apropiadas (en forma de estadísticas descriptivas o gráficos estadísticos).

La prueba que se ha realizado para evaluar SUSApp ha reportado valores de usabilidad aceptables en las cuatro dimensiones estudiadas ( $M = 80,06\%$ ;  $SD = 4,07$ ), además de obtenerse comentarios positivos durante el experimento que permiten corroborar, junto con este porcentaje, el cual es aceptable, que los requisitos no funcionales nombrados en la Sección 3.2.4, cumplen los objetivos de usabilidad ideados para la herramienta. De todos modos, se espera mejorar la herramienta en versiones futuras teniendo en cuenta también la información recibida de los usuarios durante la prueba.

Con todo esto, SUSApp incluye buenas características que se pueden resumir de la siguiente manera:

- Será un software de uso no privativo.
- Proporciona resultados almacenables que permiten un mayor análisis comparativo y representaciones gráficas de la usabilidad.
- Proporciona gestión de evaluaciones históricas.
- Se basa en el cuestionario SUS: una escala Likert de 5 puntos de sólo 10 preguntas, que resulta rápido y fácil de responder. También, como una mejora, SUSApp da la posibilidad al usuario de incluir un comentario al realizar una evaluación.
- Está dirigido a las plataformas móviles, dando una mayor portabilidad y facilidad de uso.
- Se trata de una aplicación multilenguaje (Español e Inglés).

En cuanto a puntos débiles, SUSApp se centra sólo en la satisfacción, dejando a un lado otros atributos de usabilidad, como puede ser la facilidad de uso o la facilidad de aprendizaje. Para solucionar en parte este inconveniente, se ha incorporado la posibilidad de que el evaluador pueda añadir comentarios en sus evaluaciones, obteniendo así mayor información de interés de cara a un mayor análisis cualitativo.

## **6.2 Trabajo futuro**

Como trabajo futuro, se espera que SUSApp esté disponible en PlayStore, libre para todos los usuarios, pudiéndosela descargar en cualquier momento si se dispone de red wifi o red de datos.

Además, se dará a conocer una nueva versión mejorada, teniendo en cuenta los comentarios obtenidos del test realizado a los usuarios, mejorando así la usabilidad de la herramienta, para obtener una mayor puntuación en test de pruebas posteriores.

Por otro lado, si la herramienta consigue auge y reconocimiento, se tiene en mente la posibilidad de sacar una versión para iOS en un futuro próximo y que esté disponible en más lenguajes.

Asimismo, otra línea de trabajo futuro sería considerar el uso de otros cuestionarios, además de SUS, y permitir comparaciones y mediciones, así como datos correlacionados y estudios estadísticos más avanzados, entre cuestionarios y aplicaciones evaluadas.

Por último, se tiene en consideración aumentar las medidas analíticas descriptivas que se dan al usuario a partir de las evaluaciones realizadas, así como incluir más representaciones gráficas de dichas puntuaciones SUS, y de las comparativas entre distintas categorías o aplicaciones escogidas por el usuario.

# Referencias

---

- [1] Questionnaire online SUMI. DOI=<http://sumi.ucc.ie/>
- [2] Questionnaire online QUIS. DOI=<http://lap.umd.edu/quis/>
- [3] Questionnaire online WAMMI. DOI= <http://www.wammi.com>
- [4] Tullis, T. and Albert W. Measuring the User Experience. Morgan Kaufmann, 2008.
- [5] Wikipedia. System Usability Scale. DOI=[http://en.wikipedia.org/wiki/System\\_usability\\_scale](http://en.wikipedia.org/wiki/System_usability_scale)
- [6] Brooke, J. SUS: a “quick and dirty” usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & A.L. McClellands. Usability Evaluation in Industry. London: Taylor and Francis, 1996.
- [7] Sauro, J. Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS), 2011. DOI=<http://www.measuringusability.com/sus.php>
- [8] Pablo César Muñoz Carril, Mercedes González, Sep 21, 2009. El diseño de materiales de aprendizaje multimedia y las nuevas competencias del docente en contextos teleformativos, pp. 115-137.
- [9] Chin, J.P., Diehl, V.A. and Norman, K.L., 1988. Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human-Computer Interface. Proceedings of ACM CHI’88 Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 213-218.
- [10] Davis, F.D., 1989. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. MIS Quarterly, Vol 13, No. 3 (Sep. 1989), pp. 319-340.
- [11] Lund, A. (2001). Measuring usability with the USE Questionnaire. Usability Interface: The usability SIG newsletter of the Society for Technical Communications, 8 (2). Retrieved from DOI=[http://www.stcsig.org/sability/newsletter/0110\\_measuring\\_with\\_use.html](http://www.stcsig.org/sability/newsletter/0110_measuring_with_use.html).
- [12] Questionnaire online USE DOI=<http://garyperlman.com/quest/quest.cgi?form=USE>
- [13] Lewis, J. R. (1995) IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use. International Journal of Human-Computer Interaction, 7:1, 57-78. DOI= <http://garyperlman.com/quest/quest.cgi>
- [14] Bangor, A. W. (2000). Display technology and ambient illumination influences on visual fatigue at VDT workstations. Unpublished doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
- [15] Everett, S. P., Byrne, M. D., & Greene, K. K. (2006). Measuring the usability of paper ballots: Efficiency, effectiveness and satisfaction. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting, pp. 2547-2551. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.
- [16] Baldassarri, S., Macías, J.A., Urquiza, J. (guest editors). Special Issue on “Trending Breakthroughs in Human-Computer Interaction”. Journal of Universal Computer Science. Vol. 20, Issue 7, pp. 941-1045, July 2014. ISSN 0948-695x, Online Edition: ISSN 0948-6968. DOI=10.3217/jucs-020-07
- [17] Macías, J.A. Granollers, T. and Latorre, P. “New Trends on Human-Computer Interaction: Research, Development, New Tools and Methods”. 160 Páginas. Springer, 2009. ISBN: 978-1-84882-351-8. DOI=10.1007/978-1-84882-352-5.
- [18] International Organization for Standardization. “ISO/AWI TR 9241-1”. Retrieved 22 July 2011.
- [19] Nielsen, Jakob. “Thinking Aloud: The #1 Usability Tool” (2012)

## **Glosario**

---

API	Application Programming Interface
APK	Android Application Package
App	Application
MVC	Modelo Vista Controlador
SO	Sistema Operativo
SUS	System Usability Scale
USE	Usefulness, Satisfaction, and Ease of use

## **Anexos**

---

### ***A Manual de instalación***

Hay dos maneras de instalar la herramienta, desde el entorno de desarrollo, en este caso Eclipse con el SDK Tools de Android, o con la descarga e instalación completa de la herramienta en el dispositivo.

A continuación se explicarán ambas opciones, detalladamente:

#### **OPCIÓN A: Haciendo uso del entorno de desarrollo**

Una vez que se tiene el entorno de desarrollo correctamente configurado, tenemos que conectar el dispositivo al ordenador, teniendo activado el modo depuración del dispositivo. Una vez que el ordenador ha reconocido el terminal, desde Eclipse pulsamos sobre “Run as Android Application”, seleccionando nuestro dispositivo como lanzador. Automáticamente Eclipse instalará en nuestro terminal la herramienta y tendremos el icono de la aplicación junto a nuestras demás aplicaciones instaladas.

#### **OPCIÓN B: Descarga e instalación de la herramienta**

Una vez que la herramienta ha sido ejecutada, ya sea en el emulador o en un dispositivo, Eclipse crea un apk en el siguiente directorio nombreProyecto\bin. Este apk podemos copiarlo a la memoria de nuestro teléfono, e instalarlo manualmente (abres el archivo y Android te pregunta que si quieres instalarlo). Si quieres generar un nuevo apk, Eclipse te da la opción de crearlo pulsando sobre el botón del menú “Create an APK”. Es importante mencionar que la opción de “Permitir instalar aplicaciones de orígenes desconocidos” localizada en los ajustes de nuestro dispositivo, debe estar activada para que la instalación se produzca con éxito.

## **B Datos recolectados**

En este anexo, se amplía la información recolectada en el test realizado a usuarios descrito en la Sección 5.2.

A continuación, en la Tabla B-1, se muestran las respuestas de cada usuario que ha realizado el cuestionario USE.

**Tabla B-1. Respuesta de cada usuario al cuestionario USE**

<b>UTILIDAD</b>	<b>U1</b>	<b>U2</b>	<b>U3</b>	<b>U4</b>	<b>U5</b>	<b>U6</b>	<b>U7</b>	<b>U8</b>	<b>U9</b>	<b>U10</b>
q1	6	6	5	5	4	6	5	7	6	6
q2	6	5	5	4	6	5	5	6	5	5
q3	7	5	6	7	7	6	5	5	6	7
q4	5	5	5	4	5	5	6	5	5	5
q5	6	6	5	5	6	5	5	6	6	6
q6	5	6	6	4	5	6	5	6	6	6
q7	5	5	6	5	6	6	5	7	5	5
q8	6	6	6	5	6	6	4	7	6	6
<b>FACILIDAD DE USO</b>										
q9	7	6	6	7	4	6	6	6	7	6
q10	7	6	5	5	5	6	7	7	6	5
q11	7	4	5	6	5	5	7	5	4	6
q12	7	5	3	4	5	5	6	3	7	6
q13	6	5	5	7	5	5	5	4	6	5
q14	7	6	5	6	5	5	6	7	7	5
q15	7	5	6	5	7	7	6	5	5	6
q16	7	5	6	6	5	6	6	7	5	7
q17	6	6	6	6	5	6	6	5	6	6
q18	7	4	3	5	4	5	5	3	4	7
q19	6	6	5	6	6	6	5	5	6	6
<b>FACILIDAD DE APRENDIZAJE</b>										
q20	6	6	5	5	5	6	6	6	6	5
q21	7	6	6	6	7	6	6	7	7	6
q22	7	5	5	6	5	5	5	6	7	5
q2	7	6	6	6	7	7	6	6	6	6
<b>SATISFACCIÓN</b>										
q24	6	5	5	6	6	5	5	5	6	5
q25	7	5	5	6	5	5	7	6	5	5
q26	7	6	5	6	6	7	5	5	5	6
q27	6	4	4	5	4	4	6	4	5	5
q28	6	6	5	5	5	6	6	6	5	6
q29	6	5	6	6	6	5	5	6	6	5
q30	5	3	5	4	3	3	5	5	5	5



En la Tabla B-2 se pueden ver los tiempos empleados por los 10 usuarios en realizar cada tarea. Los tiempos están expresados en segundos.

**Tabla B-2. Tiempos empleados por cada usuario en realizar cada tarea**

	<b>U1</b>	<b>U2</b>	<b>U3</b>	<b>U4</b>	<b>U5</b>	<b>U6</b>	<b>U7</b>	<b>U8</b>	<b>U9</b>	<b>U10</b>
<b>T1</b>	38	33	15	34	20	35	23	16	22	30
<b>T2</b>	55	110	21	68	37	105	72	65	102	43
<b>T3</b>	28	18	16	22	18	15	23	25	17	20
<b>T4</b>	131	125	72	62	111	107	59	75	122	130
<b>T5</b>	23	45	15	20	20	21	30	31	27	22
<b>T6</b>	37	42	26	27	27	35	25	30	22	34

## ***C Hoja test de usuarios***

Tras darles a los usuarios la descripción básica de la herramienta, se les entregó la hoja con las tareas que tenían que realizar. Dicha hoja tenía el siguiente formato:

### *Hoja test de usuarios*

- Lea detenidamente cada tarea antes de comunicarle al evaluador que va a empezar a realizarla.
- Si tiene alguna duda con el enunciado de la tarea comuníquelo al evaluador antes de empezar el test.
- Debe realizar cada tarea en el orden en que aparecen a continuación:

- *Registro en la herramienta (T1)*  
El usuario tiene que registrarse satisfactoriamente en la herramienta. Únicamente debe registrarse, no iniciar sesión también.
- *Visualizar la puntuación SUS de manera gráfica (T2)*  
El usuario tiene que consultar las puntuaciones SUS mediante la visualización de gráficos. Para ello, en primer lugar, el tipo de consulta debe ser del tipo "Versión + SO de la aplicación". El usuario tiene libre elección para escoger qué aplicaciones específicas quiere comparar, la única condición puesta es que debe escoger más de 1 opción.
- *Consulta de los datos descriptivos (T3)*  
El usuario debe consultar la puntuación SUS en la opción que la muestra de forma analítica descriptiva, para la categoría "Procesadores de texto".
- *Completar un cuestionario (T4)*  
El usuario tiene que llevar a cabo una evaluación sumativa rellenando el cuestionario SUS, y también la inserción de un comentario al final. La aplicación a evaluar queda a elección del usuario, entre las ya existentes en la base de datos.
- *Consultar su histórico de evaluaciones (T5)*  
El usuario tiene que consultar en detalle la evaluación realizada en la T4.
- *Añadir un nuevo tipo de aplicación (T6)*  
El usuario tiene que agregar, en la categoría "Procesadores de texto", la aplicación "WordPad".

## ***D Interfaces de las herramientas estudiadas***

A continuación, se muestran las interfaces de algunas herramientas estudiadas en la Sección 2.1. Estas interfaces han servido para coger ideas de cómo mostrar el cuestionario en SUSApp y ver qué tenían en común dichas interfaces.

### **- SUMI**

**NB** The information you provide is kept completely confidential, and no information is stored on computer media that could identify you as a person.

This questionnaire has 50 statements. Please answer them all. After each statement there are three boxes.

- Check the first box if you generally AGREE with the statement.
- Check the middle box if you are UNDECIDED, or if the statement has no relevance to your software or to your situation.
- Check the right box if you generally DISAGREE with the statement.

In checking the left or right box you are not necessarily indicating strong agreement or disagreement but just your general feeling most of the time.

There are also five general questions at the end.

---

**Figura D-1: Información explicativa de la realización del cuestionario SUMI**

Password:

<b>Statements 1 - 10 of 50.</b>	<b>Agree</b>	<b>Undecided</b>	<b>Disagree</b>
This software responds too slowly to inputs.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I would recommend this software to my colleagues.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The instructions and prompts are helpful.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This software has at some time stopped unexpectedly.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Learning to operate this software initially is full of problems.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I sometimes don't know what to do next with this software.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I enjoy the time I spend using this software.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I find that the help information given by this software is not very useful.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Figura D-2: Formato de las preguntas del cuestionario SUMI**

---

What, in general, do you use this software for?

How important for you is the kind of software you have just been rating?

- ☐ Extremely important
- ☐ Important
- ☐ Not very important
- ☐ Not important at all

How would you rate your software skills and knowledge?

- ☐ Very experienced and technical
- ☐ I'm good but not very technical
- ☐ I can cope with most software
- ☐ I find most software difficult to use

What do you think is the best aspect of this software, and why?

What do you think needs most improvement, and why?

*When you've answered all the questions,  
please click the 'Send' button.*

Send

**Figura D-3: Preguntas de libre respuesta del cuestionario SUMI**

**- USE**

USE Questionnaire: Usefulness, Satisfaction, and Ease of use	
<small>BASED ON : Lund, A.M. (2001) <i>Measuring Usability with the USE Questionnaire</i>. STC Usability SIG Newsletter, 8:2. <a href="#">[Abstract]</a>   <a href="#">ABOUT QUEST.CEI</a></small>	
Please rate your agreement with these statements.	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>RESPOND TO ALL .</b></li><li>• <b>FOR NA USE: NA</b></li><li>• <b>FILL REQUIRED : SYSTEM : EMAILTO :</b></li><li>• <b>ADDCOMMENT</b></li><li>• <b>TO SUBMIT: SUBMIT</b></li></ul>	
<b>SYSTEM :</b>	<input type="text"/>
<b>EMAILTO :</b>	<input type="text"/>
<b>USE COMMENT</b>	
<input type="text"/>	
<input type="button" value="SUBMIT"/>	<input type="button" value="ADDALL"/>

**Figura D-4: Información explicativa de la realización del cuestionario USE**

EASE OF LEARNING			1	2	3	4	5	6	7		NA
20. I learned to use it quickly. 📝	DISAGREE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	AGREE	<input type="radio"/>
21. I easily remember how to use it. 📝	DISAGREE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	AGREE	<input type="radio"/>
22. It is easy to learn to use it. 📝	DISAGREE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	AGREE	<input type="radio"/>
23. I quickly became skillful with it. 📝	DISAGREE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	AGREE	<input type="radio"/>
SATISFACTION			1	2	3	4	5	6	7		NA
24. I am satisfied with it. 📝	DISAGREE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	AGREE	<input type="radio"/>
25. I would recommend it to a friend. 📝	DISAGREE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	AGREE	<input type="radio"/>
26. It is fun to use. 📝	DISAGREE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	AGREE	<input type="radio"/>
27. It works the way I want it to work. 📝	DISAGREE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	AGREE	<input type="radio"/>
28. It is wonderful. 📝	DISAGREE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	AGREE	<input type="radio"/>
29. I feel I need to have it. 📝	DISAGREE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	AGREE	<input type="radio"/>
30. It is pleasant to use. 📝	DISAGREE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	AGREE	<input type="radio"/>
			1	2	3	4	5	6	7		NA

**Figura D-5: Formato de las preguntas del cuestionario USE**

En la Figura D-5 se observan las preguntas del cuestionario USE para las dimensiones “Satisfacción” y “Facilidad de Aprendizaje”. En la Tabla 5-2 de la Sección 5.2.4, se muestran todas las preguntas de este cuestionario.

**LISTNEGATIVE :**

1.
2.
3.

**LISTPOSITIVE :**

1.
2.
3.

[TOP](#)

**Figura D-6: Preguntas de libre respuesta del cuestionario USE**

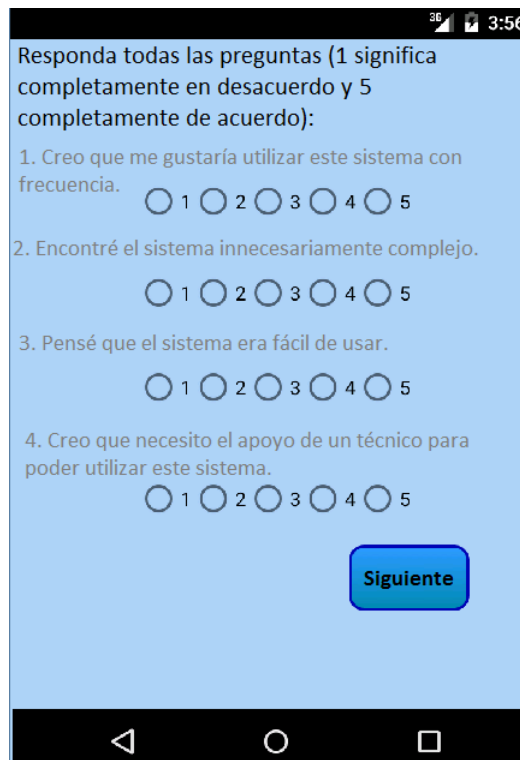
## ***E Maquetas iniciales de la herramienta***

En la fase de diseño de la aplicación, antes de empezar con la codificación de la herramienta, se diseñaron distintas maquetas de la aplicación, para ver qué elementos se necesitaban, qué elemento sería cada campo, cómo se realizaría la navegación entre las distintas ventanas, etc.

A continuación, se muestran algunas de estas maquetas:



**Figuras E-1a y E-1b: Pantalla de inicio y pantalla de registro**



**Figura E-2: Primera pantalla del cuestionario**

